第３回
沖縄海洋ロボットコンペティション
ガイドブック ver.2

□実施要綱・・・・・・・・・・・１ｐ
□会場・・・・・・・・・・・・・２ｐ
□参加者一覧・・・・・・・・・・４ｐ
□ロボット概要・・・・・・・・・６ｐ
□スケジュール・競技ルール・４２ｐ
□テント配置図・・・・・・・・５４ｐ
□連絡事項・・・・・・・・・・５５ｐ
□協賛企業一覧・・・・・・・・５８ｐ

日時：２０１７年１１月１１日（土）１２日（日）

場所：宜野湾マリン支援センター、宜野湾新漁港

主催：第３回沖縄海洋ロボットコンペティション実行委員会

共催：沖縄職業能力開発大学校、沖縄工業高等専門学校、琉球大学地域連携推進機構、極東建設（株）

後援：宜野湾市

協賛：日本ファインテック（株）、ヤンマー（株）、（公社）沖縄県情報産業協会、沖縄フォーサイト（株）、ニッスイマリン工業（株）、松山工業（株）

協力企業：極東建設（株）

両面コピー用調整ページ

□「第３回　沖縄海洋ロボットコンペティション」実施要綱

１．趣旨

我が国は広大な海域を有しており海底熱水鉱床や潮力・波力等の多様な海洋資源が存在している。海洋基本計画においても新たな海洋産業創出を掲げている。

沖縄県は国内でも有数の海域を有しており海底熱水鉱床や潮力・波力等の多様な海洋資源が存在している。沖縄県の指針となる沖縄２１世紀ビジョンにおいても次世代のリーディング産業の一つとして海洋産業を掲げている。

海洋産業において海洋ロボットも有望分野であり、この分野の研究・教育等の活性化を目指し「第３回　沖縄海洋ロボットコンペティション」（以下、海洋ロボコン）を開催する。

本大会は高等教育機関や企業等の研究開発成果を発表する場となり、また県民や児童生徒・学生にとって沖縄の海洋資源関連産業や海洋ロボットの可能性について理解を深める場となる。

２．コンテスト部門

１）ＲＯＶ部門

２）ＡＵＶ部門

３）フリースタイル部門

３．応募資格

企業及び大学院、大学、高専、短大、専門学校、クラブ等によるグループ又は個人。

４．日時及び会場

１）平成２９年１１月１１日（土）	ワークショップ	（宜野湾マリン支援センター）
	練習航行	（宜野湾新漁港）
１２日（日）	競技	（宜野湾新漁港）
	表彰式・閉会式	（宜野湾マリン支援センター）

５．評価基準

１）「プレゼンテーション（独創性・コンセプト等）」

２）「実機競技（運動性能・技術性等）」

６．審査方法

審査はワークショップ及び実機競技によって行う。

・ワークショップ：実行委員により審査委員会を設置し審査する。

・実機競技：審判員を競技会場内に配置し審査する。

７．表彰（学生対象）

１）賞

コンペティションの部門毎に以下の賞を授与する。

・最優秀賞　１件

・優秀賞　　１件

２）表彰式

審査の発表会終了後に実施

両面コピー用調整ページ

□会場

●場所

・競技会場

宜野湾新漁港

沖縄県宜野湾市大山７丁目

（那覇空港から 16ｋｍ程度　※車で 35～50 分）

・ワークショップ会場

宜野湾マリン支援センター

住所：沖縄県宜野湾市大山 7 丁目 10-27（漁港から徒歩１分）

電話：098-942-2200

図１　会場の場所

●周辺施設

図２　漁港周辺（関係施設一覧）

図３　駐車スペース

図４　ぎのわんゆいマルシェ
（食堂、農産物直売所）

図６　トイレ

図５　宜野湾マリン支援センター
（会議室など）

図７　競技エリアの景観①

図８　競技エリアの景観②
（機体の入水場所）

□参加者一覧（申込順）

ＲＯＶ部門

No	所属名	チーム名	ロボット名	代表者	備考
1	長崎大学	長崎大学	SeabotⅡ	浦　功樹	
2	西日本工業大学・九州工業大学	NIT-TLAB	ドルゴレ改	小野路美	
3	沖縄職業能力開発大学校	イマイユ	泳げ！いらぶちゃ～ちゃん	瀬底春平	
4	琉球大学	琉球大学チーム	タマン号	大城和樹	
5	沖縄工業高等専門学校	沖縄高専チーム	オジサン	平良昂輝	
6	四国職業能力開発大学校	四国職業能力開発大学校	ニトロ・タートル	後藤優斗	
7	愛知工業大学	チャレンジ AIT	SSR(エスエスレア)	河合勇太	

ＡＵＶ部門

No	所属名	チーム名	ロボット名	代表者	備考
1	沖縄職業能力開発大学校	T.K.G.	ちぶるまぎ～号	金城孝斗	
2	九州職業能力開発大学校	九州能開大 B	ナディア	高木健作	
3	九州職業能力開発大学校	九州能開大 A	Istiophoridae	浅田翔太	
4	近畿職業能力開発大学校	近畿職業能力開発大学校　AUV チーム	カメリア号	常田遼太	
5	九州工業大学	Kyutech Underwater Robotics	DaryaBird	進木智也	

フリースタイル部門

No	所属名	チーム名	ロボット名	代表者	備考
1	長崎大学	長崎大学Ａ	アオコ ウォッチャー	藤井耀久	
2	長崎大学	長崎大学Ｂ	AKABOT	岡元隆之介	
3	愛知工業大学	Team Blue-A	AIT STR-Ⅲ	大井円香	
4	愛知工業大学	Team Blue-B	AIT-DR-Ⅴ	大塚雄大	
5	北九州工業高等専門学校	Quad-Waters	USO	田中天河	
6	九州職業能力開発大学校	九州能開大 F	Tursiops MK-Ⅲ	綾森　大生	

１．出場者プロフィール

所　　属	長崎大学 大学院　工学研究科総合工学専攻 工学部　工学科機械工学コース 山本研究室
チ ー ム 名	長崎大学
代　表　者	浦 功樹
	M2　　大鶴　宗慶 M1　　浦　　功樹 B4　　舟木　瞭介 教授　　山本　郁夫 助教授　盛永　明啓

２．海洋ロボット概要

名　　称	SeabotⅡ
参 加 部 門	ROV 部門
仕　　様	・寸　　法（mm）：506×363×340　（全長×全幅×全高） ・空中質量（kg）：10 ・使用電圧（Ｖ）：24 ・消費電力（W）：3400（最大消費電力） ・その他 ： ジャイロセンサ、地磁気センサ、加速度センサを搭載
概　　要	■　防災およびダム・海洋構造物等の水中観測を目的とした水中観測ロボット ＜開発コンセプト＞ ■　小型軽量 高運搬性 高機動性 高操作性 ・小型軽量、高運搬性：ROV 本体、基地局、電源も纏めて軽自動車で運搬可能 ・高機動性：6 つのモーターで素早く小回りが利く高い運動性能 ・高操作性：マイクロコンピュータによる操縦支援システム搭載 素人でも操作可能 ＜機能＞ ・耐水深 30m ・地上基地局によるリアルタイム水中モニタリング ・広角視野（水平 122 度） ・操縦支援システム ・カメラ水平制御

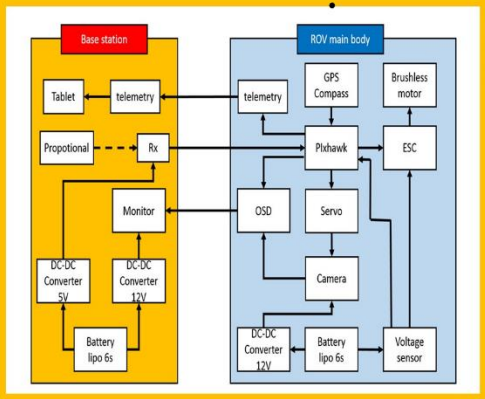
Seabot Ⅱ

長崎大学大学院 工学研究科修士　M2大鶴 宗慶　M1浦 功樹
長崎大学工学部 工学科機械工学コース　B4舟木
指導教員； 山本郁夫（長崎大学）

仕様設計

コンパクト性	①水中観測機(ROV)本体・ケーブル ②基地局(アタッシュケース)
	（全てのセットを軽自動車に搭載可能）
稼動時間	内臓バッテリー使用(1時間程度)
遠隔可能水深	約30m
カメラ	水中動画映像リアルタイムモニタリング （Gopro2 video出力 640*480pixel）
操作方法	操縦用コントローラプロポによる手動操縦 （素人でも操縦可能）
操縦方向	前進後進、左右旋回、浮上潜航、水平移動
操作盤	PC・モニター
ROV内部	カメラ・マイクロコンピュータ・アンプ・制御電源
セットアップ時間	現場到着から本体水中投下までの所要時間 3分以内
	運用開始まで5分以内
最低操作人数	2名

システム設計



浮力材

スラスター

6個のモータによる8方向展開！！

小型軽量・高運搬性ですべてを含め軽自動車で運搬可能

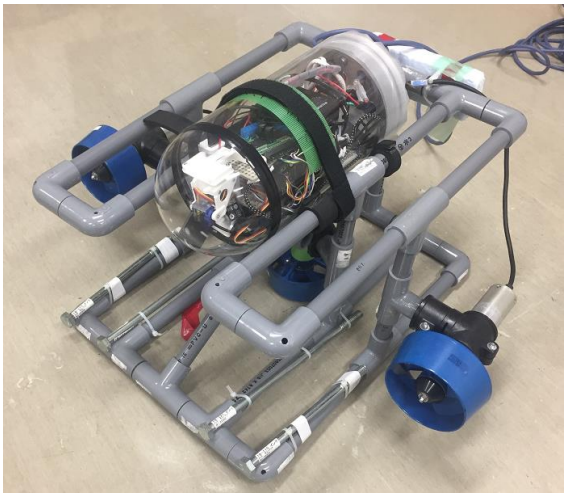
カメラ制御により水平や角度変更可能

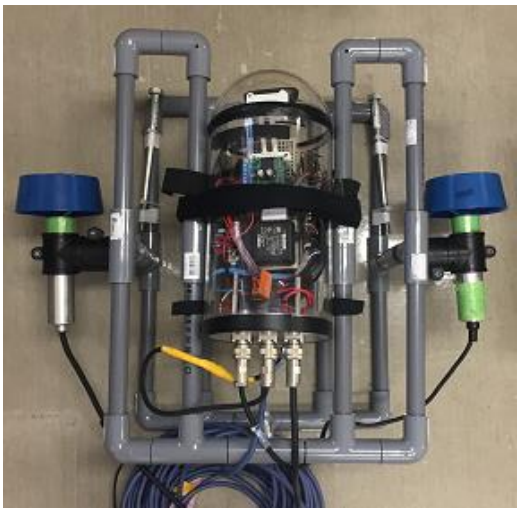
１．出場者プロフィール

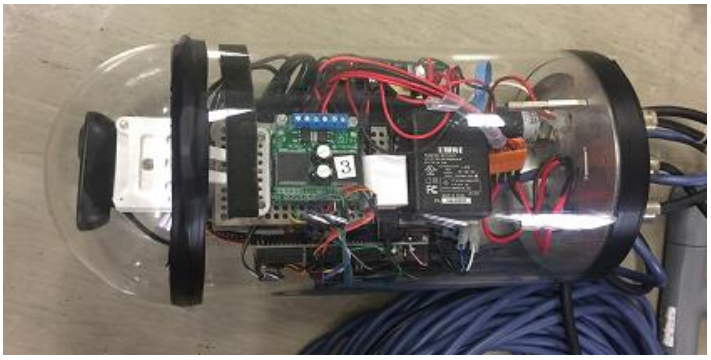
所　　属	西日本工業大学・九州工業大学
チーム名	NIT-TLAB
代 表 者	小野 路美
メンバー	脇水 一斗

２．海洋ロボット概要

名　　称	ドルゴレ改
参加部門	ROV 部門
仕　　様	サイズ、重量、装備等を記入してください。 サイズ[mm]: H380×L520×W670 重量[kg]: 9 装備 スラスタ×3 前方カメラ センサ(3 軸加速度,3 軸ジャイロ,3 軸地磁気)
概　　要	ロボットの概要、特徴、ＰＲポイント等を記入してください。 概要 　ドルゴレは教育用に開発された水中ロボットであり,本体フレームには塩ビパイプを用いるなど,比較的安価に製作することが可能. 　コンパクトな設計なうえ,組み立てが簡単であることから１人での運用が可能. 　コントローラに加速度センサがついており,コントローラを傾けることによりロボット本体のカメラが連動して動く. 進捗状況 　センサを搭載し,Yaw 方向の制御を行う予定である.







１．出場者プロフィール

所　　属	沖縄職業能力開発大学校
チーム名	イマイユ
代 表 者	瀬底 春平
メンバー	與那覇 航，島袋 雄次，赤嶺 直紀，神里 大智，永山 直樹，宮平 亘，松田 太地

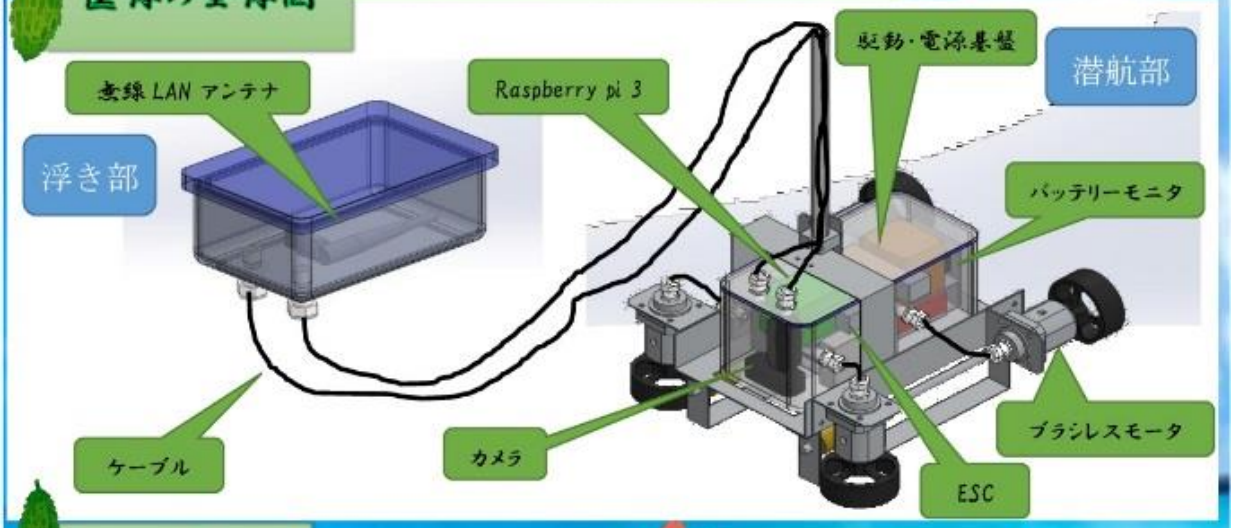
２．海洋ロボット概要

名　　称	泳げ！いらぶちゃ～ちゃん
参加部門	ROV
仕　　様	浮き寸法(mm):68(H)×113(W)×180(L) 潜航部寸法(mm):547(H)×360(W)×400(L) 空中質量(kg):約5.8 連続航行時間(min):20 使用電圧:2～3cellLipoバッテリー 搭載装備:漏水センサ
概　　要	開発コンセプト 　例年から形状を変更し、加工を手軽に、さらに軽量化を図った今までにない新デザインの ROV 設計を行いました。また、海上から陸上まで線の要らない ROV というコンセプトを元にソフトウェア面では設計を行いました。 特徴 　海上にある浮きにアンテナを搭載し、陸上にあるルータと通信を行うことによって中距離間での無線通信を行うことができる。 　機体が小型であるため小回りが利き、操縦性が高い。 進捗状況 　ROV の作成・組み立てが完了し、動作チェックに移行中。学内での動作チェックではカメラ以外は動作不備がないことを確認。今後は海での動作チェックに移行する予定です。 その他

「 イマイユ 」

泳げ！いらぶちゃ～ちゃん

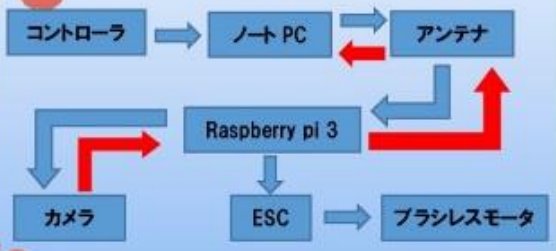
筐体の全体図



仕様

全体	寸法	潜行部	547(H)×360(W)×400(L)[mm]
		浮き	68(H)×113(W)×180(L)[mm]
	質量	約5.8[kg]	
スラスタ	昇降用 推進用	ブラシレスモータ	
コントローラ	ジョイパッド		
センサ	漏水センサ		
バッテリー	2～3cellLipoバッテリー		
ケーブル	USBケーブル3.5m		
アンテナ	I-O DATA Wi-Fi 無線LAN 子機		
潜行可能深度	3.5m		

システム構成図



無線 LAN アンテナで ROV なのに通信が無線！

無線 LAN アンテナを浮きに搭載することで海上でも陸上との無線通信が可能になりました！

ケーブルを気にすることなく操縦することが可能になりました。

昨年の機体に比べてコンパクトに！

今年の機体は過去最小サイズの ROV で小回り・機体の動作レスポンスが改善されています。

また、カメラを前方と下部に搭載しており、前面と海底にある QR コードを読み取ることが可能です。

NOKAIDAI 沖縄職業能力開発大学校

１．出場者プロフィール

所　　属	琉球大学
チーム名	
代 表 者	大城和樹
メンバー	安次嶺湧斗　柴野寛士　田場大貴

２．海洋ロボット概要

名　　称	タマン号
参加部門	ROV
仕　　様	共通 寸 法（mm）：高さ 180 mm x 横 230 mm x 奥 320 mm 空中質量（kg）：4.1 kg ＲＯＶ部門 使用電圧（Ｖ）：30 V 消費電力（W）：240 W その他（潜航深度や航行速度、センサなど） 前向きカメラ、下向きカメラ 画素数：48 万画素 重量：490g 電源：DC12V, 250mA
概　　要	去年の機体を小型化し、下向きにカメラを追加したのが今回のロボットです。 設計、作成、試走をあわせておよそ 3 カ月かかりました。 フレームは塩化ビニールパイプで作製し、3 つのスラスターには 24V のポンプを 利用しています。プロペラは直径 60mm のものを利用し、プロペラ軸は約 55mm の 物使用しています。搭載しているカメラは防水加工されたものを使用。 試走はおもに海で行い、防水実験と浮力調整を行っています。 現在は、QR コードを素早く読み取れるように練習を重ねています。

海洋ロボット「タマン号」(ROV)

琉球大学工学部機械システム工学科制御工学研究室

研究背景

海洋ロボットは出回っている数が少なく、既存の製品は価格が高価であるため、一般の人々は入手が困難となっている.

目的

我々は身の回りにある身近な材料から製作できる安価な機体を製作することを目的とした. 昨年度の研究では波の影響を受けやすい機体の構造と出力不足が問題であった. 今回、波に影響しない安定性のある、安価で高出力な機体を製作した.

安定性　高出力　低価格

設計と製作

○機体の改良

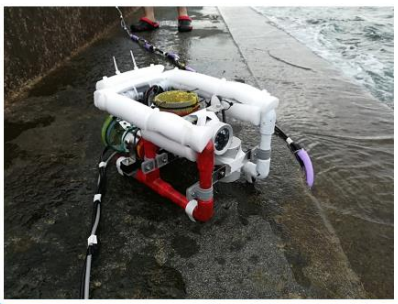
構造は骨格部に, スラスターやカメラなどのパーツを繋げていく姿態となってる. 骨格は軽量で加工のしやすい塩化ビニルパイプを組み合わせ使用した. 今回は海底にあるQRコードを読み取るという課題があるので, 下向きにもカメラを取り付けた.

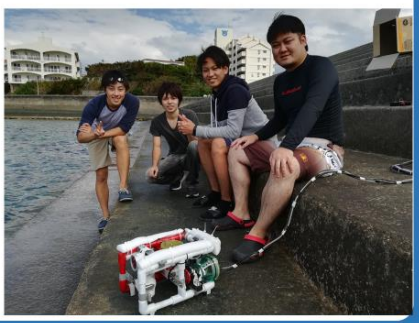
カメラを取り付けたことにより機体のバランスが変わったため, 浮力の調整を行った.

機体にはスラスターを計３つ取り付け, 浮沈旋回ができるようになっている.

海洋実験

機体の動作を確認するべく数日に渡り海中でのテストを実施した.
前進後退は問題なく可能で, 上下の浮沈も良好だった. 浸水のトラブルもなかった.
海岸付近程度の波ではほとんど影響も無く, 波に逆行した走りも難なく行うことができた.





１．出場者プロフィール

所　　属	沖縄工業高等専門学校
チーム名	沖縄高専チーム
代 表 者	平良昂輝(タイラ コウキ)
メンバー	坂口大河(サカグチ タイガ)

２．海洋ロボット概要

名　　称	オジサン
参加部門	ＲＯＶ
仕　　様	共通 寸　　法（mm）　:　446 × 532 × 164 空中質量（ｋｇ）　:　5.8 ＲＯＶ部門 使用電圧（Ｖ）　:　内部バッテリーを使用 消費電力（W）　: 装備 9 軸センサを搭載しており 3 軸コンパスセンサにより方位の測定が可能
概　　要	本機の特徴は以下の通りである。 ・安価での作成 各種部品を安価に抑えることで約 7 万円程度の製作費用で作成されている。 ・内部バッテリーを使用 バッテリーを内部に搭載しているため、外部電力のない場所での使用が可能である。 ・9 軸センサによる操作性の向上 9 軸センサを搭載しており、現在は 3 軸コンパスセンサを使用し PC 上で方位の確認が可能となっている。 今後の展望は、圧力センサを搭載しロボットの深度を測定可能にすること、操作の簡略化など更なる操作性の向上を図りたい。

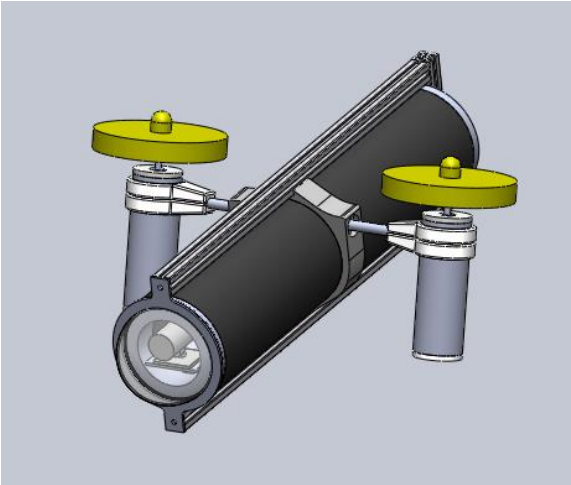


図１ ロボットの３Ｄ ＣＡＤ図

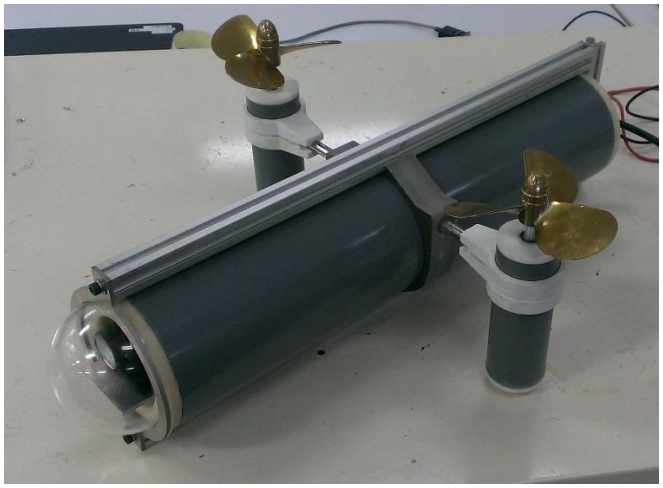


図２ 実際のロボットの写真

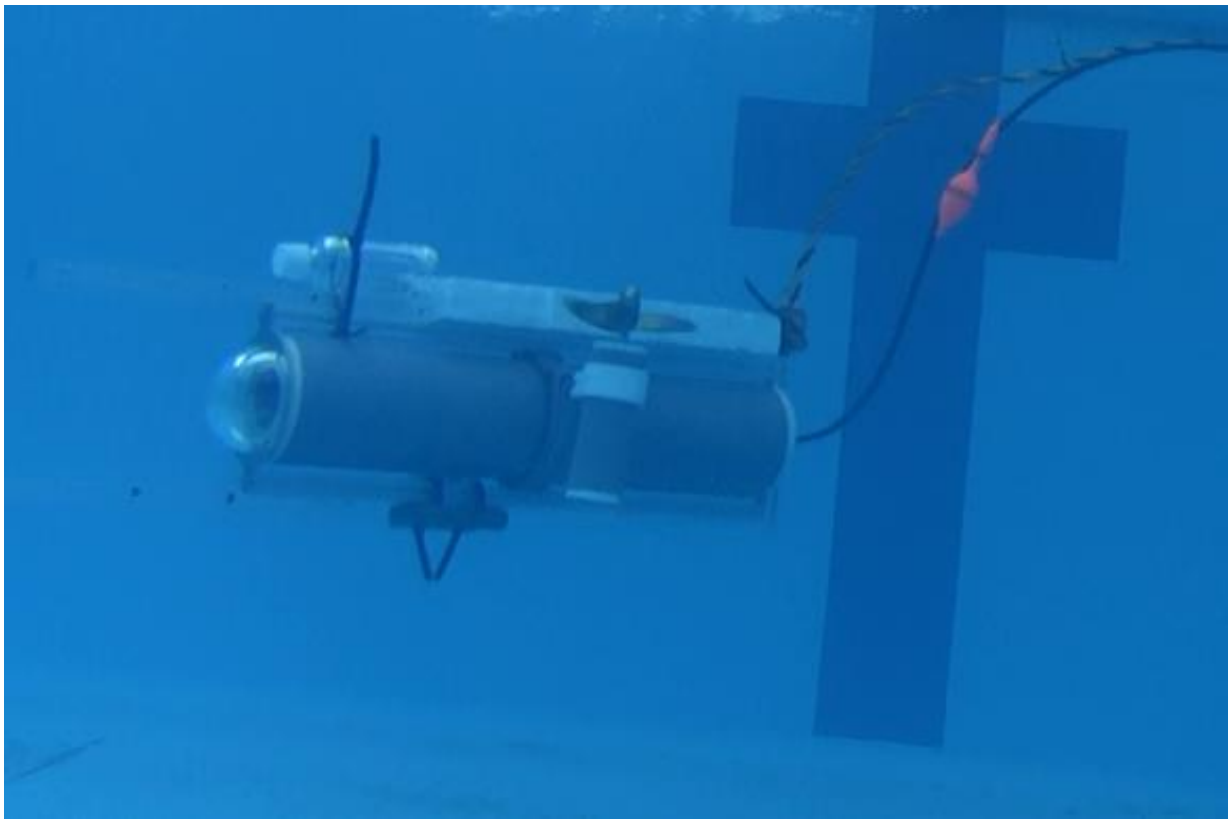


図３ ロボットの水中画像

１．出場者プロフィール

所　　属	四国職業能力開発大学校
チーム名	四国職業能力開発大学校
代 表 者	後藤優斗
メンバー	後藤優斗　西村裕太　明石諒

２．海洋ロボット概要

名　　称	ニトロ・タートル
参加部門	ROV 部門
仕　　様	寸　　法[mm]：745mm(W)×475mm(D)×630mm(H) 空中重量[kg]：21.7kg ROV 部門 使用電圧[V]　：100V 消費電力[W]　：最大 380W その他 センサ：水検知センサ、ジャイロセンサ カメラ：前方カメラ、下方カメラ ライト：4000LM
概　　要	[開発コンセプト] QR コードを可能な限り早く、正確に読み取れる機体を目指して製作しました。 [機体の特徴] 前方と底の両方の QR コードを確実に読み取れるようにするために、カメラを 2 台搭載しています。また、読み取った QR コードをプログラム上で認識し、自動で保存することによってカメラで QR コードを捉え続けなくても良いようにしました。 [進捗状況] 機体はほぼ完成している。今後はスラスタの位置調整や重心の調整、カメラの調整やそれに伴ったプログラムの修正を主に行っていく予定。(10/20 現在) [その他(実績等)] 30 分の連続航行達成 約 30m 先での海中での操作確認

平成29年度　海洋ロボットコンペティション

ROV部門「ニトロ・タートル」

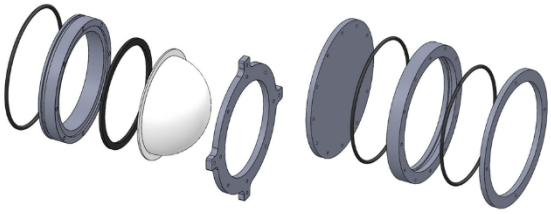
開発目標

沖縄海洋ロボットコンペティションへの初出場を目指して組み上げました。今年からカメラでのQRコードの読み取りが重要になるということでQRコードを可能な限り早く、正確に読み取れる機体を目指して製作しました。

通信

PLC(Power Line Communication)を使用。電力線を通信回線としても利用する技術で、機体への線の本数を減らしました。

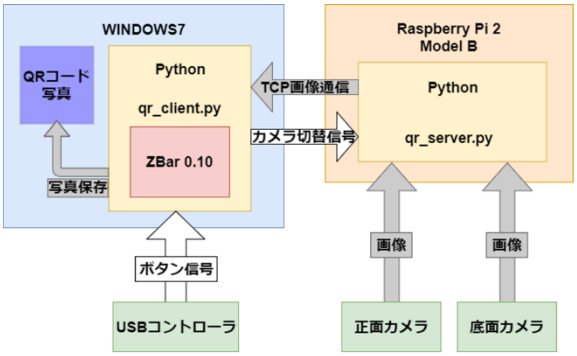
防水



前蓋　　後蓋

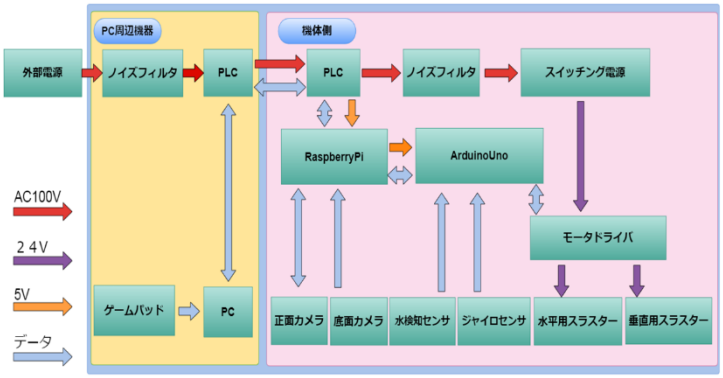
前蓋にはOリングとパッキン、後蓋にはOリング2つで防水をしています。万が一、浸水した場合に備え、水検知センサも取り付けました。

QRコード読み取り



QRコードをカメラで捉え続けて読み取ることは困難と考え、WebカメラでQRコードを読み取れた時点で画像を保存するようにしました。

システム構成



カメラ制御をRaspberry Pi、モータのPWM制御をArduino unoが担当。2つのマイコン間をUSBで接続しています。

スラスターは前後上下移動用に4つ搭載されており、それぞれにブラシつきDCモータを内臓しています。回転速度はPWM制御によって変更しています。

１．出場者プロフィール

所　　属	愛知工業大学
チーム名	チャレンジ AIT
代 表 者	河合　勇太
メンバー	河合　勇太 菰田　直樹 加藤　久弥 今田　康裕

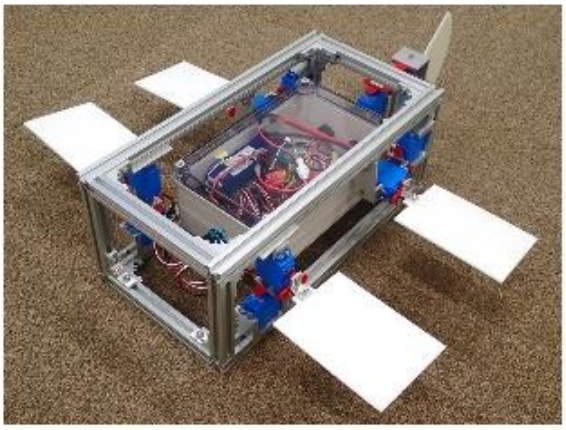
２．海洋ロボット概要

名　　称	SSR(エスエスレア)
参加部門	ROV
仕　　様	共通 寸　　法(mm)：650mm×585mm×173mm 空中質量(kg)：4.6kg ROV 部門 使用電圧(V)：機体 7.4V、カメラ 12V 消費電力(W)：機体 25W その他 マイコン：Arduino センサ：ジャイロセンサ、加速度センサ、地磁気センサ、電流センサ、圧力センサ、水中カメラ スラスター：胸ひれ 4 枚、尾ひれ 1 枚
概　　要	SSR は水草や海藻などがある水中の探査を目的として開発したロボットです。 スクリューによる推進では水草や海藻などに絡まり制御が困難になるため、SSR はひれによる推進機構を用いています。SSR はボートを漕ぐ動きやエイのひれの動き、魚の尾ひれの動きをする 3 種類のひれを有しています。各ひれにサーボモータを 2 個用いることでこれらの動きを可能にしており、組み合わせることで様々な推進をすることができます。 現在はプールなどの流れや波がない場所で操作しているため、波のある環境にはじめて挑戦します。またカメラは選定中で今後取り付ける予定です。

SSR（エスエスレア）

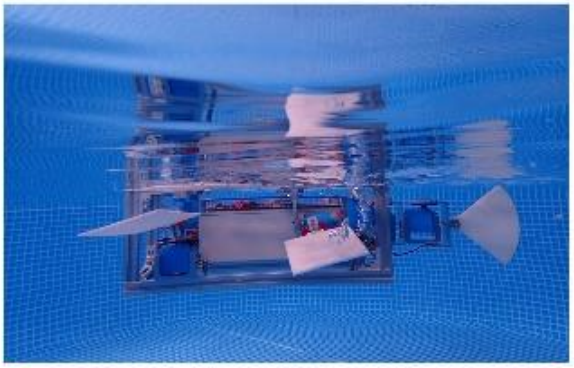
愛知工業大学　チャレンジAIT

SSRの概要



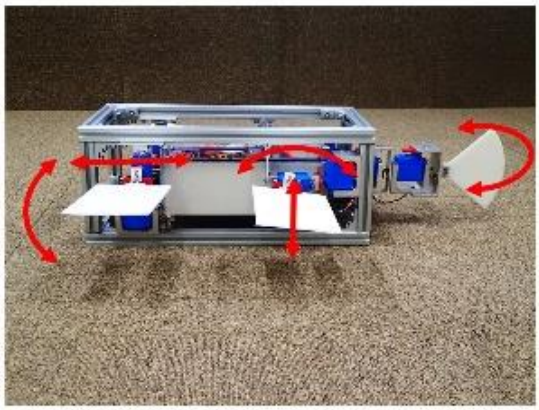
- 水草や海藻などがある水中の探査を目的として開発したロボット
- 水草や魚などの生物を巻き込むことを回避するため、ひれによる推進機構を使用

機体スペック	
全長[mm]	650
幅（胸ひれ含む）[mm]	585
高さ[mm]	173
重量[kg]	4.6
マイコン	Arduino
バッテリー容量	センサ用：1800mAh, 7.4V 駆動用：5000mAh, 7.4V
センサ	圧力センサ
	電流センサ
	ジャイロセンサ
	加速度センサ
	地磁気センサ
	水中カメラ
推進方法	尾ひれ・胸ひれ
操縦方法	PCによるBluetooth シリアル通信



SSRの利点

- 波と騒音が発生しにくく，生物に 与えるストレスを減少
- ひれの製作・着脱が容易
- 防水サーボモータを用いてメンテナンス性を向上



SSRの動作

- 推進方法は胸ひれと尾ひれ
- 前方胸ひれ：ボートを漕ぐ動き
- 後方胸ひれ：エイのひれの動き
- 尾ひれ：魚の尾ひれの動き
- 3種類のひれを組み合わせて様々な推進が可能

１．出場者プロフィール

所　　属	沖縄職業能力開発大学校
チーム名	T.K.G.
代 表 者	金城　孝斗
メンバー	金城　孝斗、玉城　潤一、我那覇　直樹、照屋　侃太、新城　俊

２．海洋ロボット概要

名　　称	ちぶるまぎ～号
参加部門	AUV 部門
仕　　様	

筐体	サイズ	全長 840×全幅 630×全高 460[mm]
	空中重量	23[kg]
潜航最大深度		5[m]
航行最大速度		2[m/s]
連続航行時間		30[min]
メインコントローラ		Raspberry pi 3
モータ	推進用スラスタ	DC ギアモータ {12[V] 5320[rpm]} DC ブラシレスモータ{12[V] 840[rpm]}
	昇降用スラスタ	DC ギアモータ{12[V]　998[rpm]}
	旋回用ロータ	DC ギアモータ {12[V] 11700[rpm]}
センサ	姿勢検出用	電子コンパス・ジャイロセンサ
	位置検出用	GPS センサ
	水深検出用	圧力センサ
	回転数検出用	ロータリエンコーダ
BATT	回路/モータ用 制御用	リチウムポリマーバッテリー
		11.1[V]　10000[mAh] 航行時間 30 分

概　　要

・開発コンセプト

日本は世界で第６位の面積を持つ広大な排他的経済水域(EEZ)を持っている.この水域には,多くの有望な鉱物資源の存在が知られているが,その成因は分かっておらず,広域を効率よく調査する技術も発展途上にある.そこで海洋資源分野の研究教育等の活性化を目指し水中ロボットの開発コンセプトとした.

・機体の特徴

本年度は,カメラに頼らない航行制御を採用してロボットの設計を行い,ロボットを一度遠隔操作でコース上を航行させ,その時の操作データと得られた各センサの値を記憶し,教示データとしてこれを目標に自律航行させる. また,筐体をアルミで溶接する事により,コンパクト化とメンテナンス性の向上を計った.

・進捗状況

現在筐体は完成して、海での実験をするのみである。

･実績

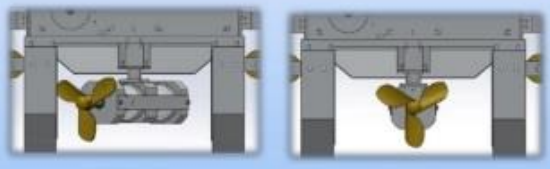
水中ロボットコンベンション in JAMSTEC　平成 29 年　準優勝

「 T.K.G. 」
ちぶるまぎ～子

筐体の全体図

ティルトローター部

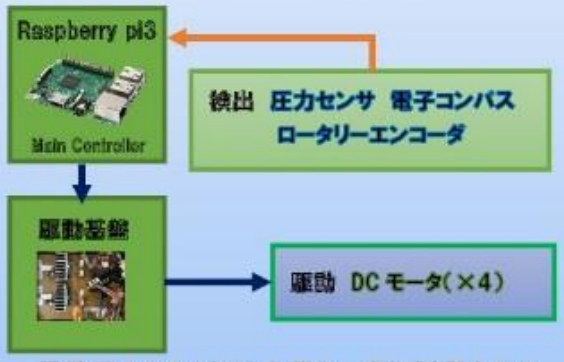
進行用のスラスタをティルトローター式にすることにより筐体のコントロールを向上させ、同時に回転方向を水平方向のみにし、浮力のバランスが崩れにくいようにした。



旋回時　　直進時

システム構成図

一度人間が操作を行い、そのときの操作履歴及び各センサの値を取得する。このデータを目標値として制御を行い、コース上を航行する。



昇降用スラスタには水深を一定に制御するために、目標の圧力値に機体を近づけるように PI 制御をプログラムで行っている。

仕様

筐体	素材	アルミ、アクリル
	サイズ	全長840×全幅630×全高460[mm]
	重量	約23[kg]
潜航深度		最大5[m]
航行速度		最大2[m/s]
連続航行時間		30分
メインコントローラ		Raspberry pi 3
子機		Φ20[mm] 全長50[mm]
モータ	推進用スラスタ部	DCギアモータ(12[V] 5320[rpm]) DCブラシレスモータ(12[V] 840[rpm])
	昇降用スラスタ部	DCギアモータ(12[V] 998[rpm])
	ティルトローター部	DCギアモータ(12[V] 11700[rpm])
センサ	方向検出用	電子コンパス・ジャイロセンサ
	位置検出用	GPSセンサ
	水深検出用	圧力センサ
	回転数検出用	ロータリエンコーダ
バッテリー	回路/モータ用 制御用	リチウムポリマーバッテリー 11.1[V] 10000[mAh] 航行時間30分

NOKAIDAI
沖縄職業能力開発大学校

１．出場者プロフィール

所　　属	九州職業能力開発大学校
チーム名	九州能開大　B
代 表 者	岩崎 耕平
メンバー	渡部 晋平 古川 勇太 古閑 大貴

２．海洋ロボット概要

名　　称	ナディア
参加部門	AUV 部門
仕　　様	共通 ・寸　　法：705mm×513mm×396mm ・空 中 重 量：約 29kg AUV 部門 ・連続航行時間：60min ・航 行 速 度：航行試験中 装備 ・耐圧・耐水深度　：約 10m ・センサ　　：9 軸センサ・水圧計・GPS ・カメラ　　：前方カメラ 1 台
概　　要	1. 開発コンセプト 我々の開発する AUV は、角度の変えられるスラスタを実装することにより最適な航路での航行を目指している。 2. 機体の特徴 機体両側面に角度可変のスラスタを取り付けており、航行状況によって角度を変えながら動作する。それにより内部のメンテナンス性を向上させるため機体を 3 分割している。 3. 進捗状況 10 月現在 ROV モードでの動作が安定して行えるようになった。継続して実際のコースに合わせた AUV 動作プログラムの動作検証を行う。 4. 実績 水深 5m での耐水実験を行い、水密を確認している。また、スラスタの 90° の角度調整にかかる時間は約 3 秒となっている。角度調整中も推力は維持し、機体は目標地点に向かって航行する。

KYUSHUNOUKAIDAI AUV NADIA

今さて、新しい技術に挑戦することを目的として機体の開発を行いました。
さんを[illegible]に[illegible]ていく、アニメの主人公から、nadiaと名付けました。

GPS

スタートしてから、目的地点に向かうために、GPSを探索し、現在位置から目的地点までの情報と、距離を求めることで、正確にゴールに向かいます。

カメラ

外部スイッチを設けずにカメラに、
赤色を見せたらON、
黄色を見せるとOFFに
なるように設定しています。

スラスタ
角度可変機構

スラスタの向きを変え、
潜水、浮遊両方を行えるようにしました。
また電線を機体内部に出せるようにしたので、
海中用ケーブルを使用せずに済んでいます。

三分割筐体

筐体を三分割にすることで、
内部のメンテナンス性を向上させています。
また内部からすぐ、バッテリーの機構を
取り出せるようになっています。

項目		仕様
筐体部	耐圧容器	アルミ製円筒パイプ(外径190mm 長さ680mm)
	質量	30kg 前後予定
耐水・耐圧調査		最大深度約10mまで
スラスタ		メイン(角度可変)24N×2、サブ24N×1(計3基)
内部モータ		SS23F-LH-15-24V 最大回転数180rpm
電源		リチウムポリマー電池(Hyperion製) ・MUC用(3S、11.1V、4000mAh)1個 ・アナログ/デジタル回路用(3S、11.1V、4000mAh)1個
メイン・コントローラ		DS4250WYK(Core i5-4250U、2.6GHz、[illegible]) OS: Windows10 Pro、SSD(容量128GB)
サブ・コントローラ		安全・制御制御用 RX62N
GPSレシーバ		BU-353S4
センサ	カメラ	ELP-USB130W01MT-PL37-J(ELP製)
	調査計	PSE563-01(SMC製)
	9軸センサ	LSM9DS0 3軸計測

Kyushu Polytechnic College
九州職業能力開発大学校

１．出場者プロフィール

所　　属	九州職業能力開発大学校
チーム名	九州能開大 A
代 表 者	浅田翔太
メンバー	相星侑哉　高橋美里　戸上将一　岡﨑圭佑

２．海洋ロボット概要

名　　称	Istiophoridae
参加部門	AUV 部門
仕　　様	共通 寸法（mm）：518×907×360 空中質量（kg）：約 30 AUV 部門 連続航行時間（min）：10 遊泳速度（m/s）：0.7(平均) 装備 深度計（FP-101A） 9 軸センサ（LSM9DS0） GPS（ルーナ GNSS） カメラ（ELP-USB130W01MT-PL37-j）
概　　要	〔開発コンセプト〕 推力の向上を目的に機体を開発している。昨年度の大会に参加した Tursiops Mk-Ⅱの機体を改良しロボットの製作に取り組むとともに、合わせて推力試験機の製作・実験を行っている。 〔機体の特徴〕 航行する際の抗力を小さくするため、テーパをかけた形状のヘッド部にし、その内部にカメラを搭載している。また、今年度より脚部と持ち手を取り付け、運搬時やメンテナンス性の向上を図った。 〔進捗状況〕 水深 5m での水密実験に成功し、機体本体は完成している。現在は ROV モードで航行実験の結果を踏まえ、AUV モードでの航行実験中。 〔その他（実績等）〕 同機体に搭載されている超音波ソナーを使用した物体検知機能を用い、フリースタイル部門にも参加予定。

KPC-AUV
Istiophoridae

イスティオフォライデエ

推力の向上を目的に機体の開発を行っています。ロボット名のIstiophoridaeは世界最速の魚と言われるバショウカジキの学名から名付けました。

今年度から機体の起動・停止をするために搭載しています。

運搬時の負担軽減を考え、持ち手を取り付けました。

航行時の抗力を小さくするため、テーパ形状をしており、中にはカメラを搭載しています。

脚を設けることにより、場所を問わず機体を置くことができるようになりました。

昨年度

今年度

小型化且つ軽量化に取り組み、前年度製作したスラスタと比較して、外形寸法は33mm縮小、質量は340gの軽量化をしています。また、今年度はスクリューカバーを製作し取り付けています。

項目		仕様
機体部	耐圧容器	アルミ製円筒パイプ(厚さ5[mm]、内径φ180[mm]、外径φ220[mm]、長さ710[mm])
	サイズ	W518[mm]、D907[mm]、H360[mm]
	質量	30[kg]
耐水・耐圧深度		最大深度約5[m]まで
航行速度/航続時間		0.7[m/s](平均)/10分以上
推進器(スラスタ)		水平用:24[N]×2基、垂直用:24[N]×2基
電源		リチウムポリマー電池(Hyperion製) ・パソコン用(3S、11.1V、4000mAh)1個 ・アナログ/デジタル回路用(3S、11.1V、5000mAh)1個 ・スラスタ(水平/垂直)用(6S、22.2V、4200mAh)
メイン・プロセッサ		Intel NUC Kit (D54250WYK) Corei5 1.3GHz、メモリ:8GB、OS:Windows10
サブ・プロセッサ		32ビットRX62N マイコン:96MHz
GPS		ルーナGNSS
カメラ		EUP-U3B130W01MT-PL27-J
Wi-Fi		WLI-UC-GNM2
センサ	深度計	FP-101A(YOKOGAWA製) 最大深度10[m]、分解能10[mm]
	9軸センサ	LSM9DS0 加速度:レンジ±2g、16ビット分解能 方位:レンジ±2ガウス、16ビット分解能 ジャイロ:レンジ±245degree/sec、16ビット分解能
	超音波センサ	ソナー用:520-5PSD×3

Kyushu Polytechnic College
九州職業能力開発大学校

１．出場者プロフィール

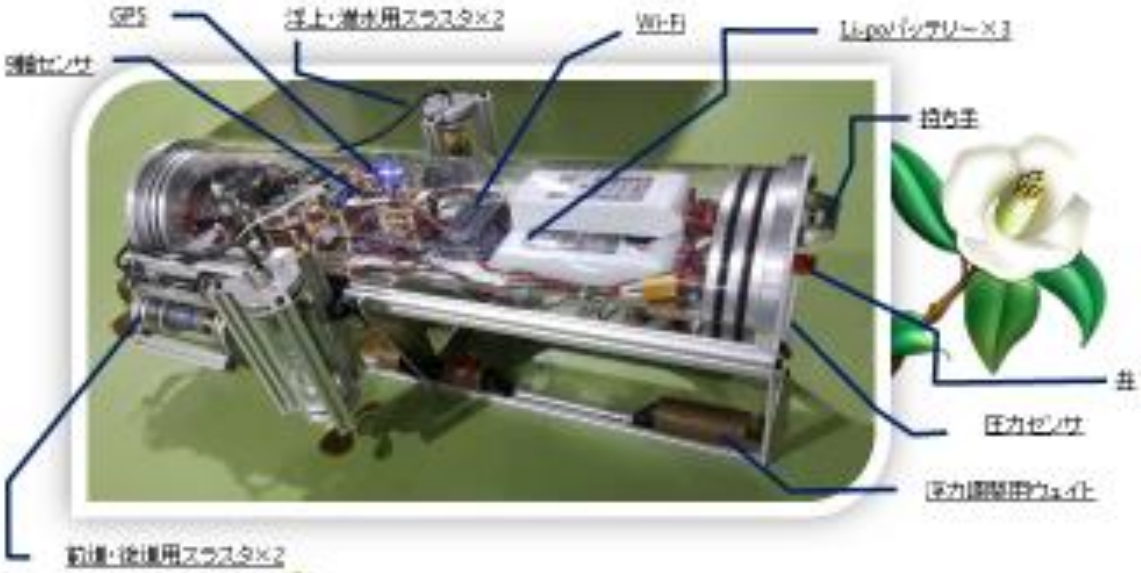
所　　属	近畿職業能力開発大学校
チーム名	近畿職業能力開発大学校　AUV チーム
代 表 者	常田　遼太
メンバー	橋本　健 松田　敏也 担当指導教員　椿　博敏

２．海洋ロボット概要

名　　称	カメリア号
参加部門	AUV 部門
仕　　様	[3 部門共通] 寸法（mm）: D930　W520　H300 空中質量（kg）: 32.5 [内部バッテリー使用] 連続航行時間（min）: 90 遊泳速度（m/s）: 約 1 [装備（搭載センサ等）] ・圧力センサ ・9 軸センサ ・GPS
概　　要	[開発コンセプト] 機動性とメンテナンス性を備えた機体 [機体の特徴] 浮力調整用に重さの違うウェイトをたくさん用意し、これにより海水での航行と、真水での航行も可能となっている。アルミフレームを用いることでウェイトをスライド移動してバランス調整も容易となっている。 また、内部の配置をしっかりと考えることで GPS や 9 軸センサ、バッテリーの位置等、大会前のメンテナンスが、最小限で済むようにしてある。 [進捗状況] 動作性能の向上を目的としプログラムの改良に取り組んでいる。 [その他] GPS 等を用いての自律航行と、無線通信による手動航行も可能となっている。

近畿職業能力開発大学校AUV
カメリア号

近畿職業能力開発大学校



仕様	
寸法[mm]	D930　W 520　H 300
空中質量[kg]	32.5
スラスタ	DCモータ ×4，φ100mm 4枚プロペラ
遠泳速度[m/s]	約 1
装備（搭載センサ）	・圧力センサ　・GPS ・9軸センサ
電源	Li-poバッテリー（14.8V/10Ah）×3
連続航行時間[min]	90
メインコントローラ	Raspberry Pi 3 MODEL B+

動作概要

搭載している3種のセンサにより、現在地座標、加速度、地磁気、ジャイロ、水圧の4種類のデータを取得し、自律航行を行います。現在地座標により大会コースと機体の位置関係を把握し、加速度、地磁気、ジャイロ情報を用いることで、GPSの届かない、水中での移動距離や機体の向きを判断、目的地までの軌道修正、浮上位置の判定をします。水圧の情報は、機体の水深を計測するために用い、それにより機体が潜水中であるか、海上に浮上しているかを判定します。

NOKAIDAI

１．出場者プロフィール

所　　属	九州工業大学
チーム名	Kyutech Underwater Robotics
代 表 者	進木智也
メンバー	進木智也 Nam Sungmin Angelyn Mercado 富永萌子 藤永拓矢 仙名昭夫 田中良樹 玉城駿也

２．海洋ロボット概要

名　　称	Darya Bird
参加部門	AUV
仕　　様	**[共通部門]** 寸　　法 : H568×W534×L862 [mm] 空 中 重 量 : 37.2[kg] **[内部バッテリー使用_AUV 部門]** 連続航行時間 : 60[min] 遊 泳 速 度 : 0.3[m/s] **[搭載センサ等]** Camera(USB) ×2 Pressure sensor Doppler Velocity Log GPS
概　　要	Darya Bird は主に 4 つの耐圧容器と 6 基のスラスターで構成されている．耐圧容器は制御部，センサー部，電源部，カメラ部に分かれている．耐圧容器を機能ごとに分割することで，目的に応じて最適な機能のみで Darya Bird を構成することが可能である．また 6 基のスラスターを配置することで前後，左右，上下の移動を自由に行うことが可能である．実環境下での運用を考慮しているため現在，ロボット本体が腐食しないように表面処理を行っている． 従来まで使用していた MATLAB では外部制御基板との通信におけるリアルタイム性などの問題が発生していた．このような問題を解決するためにシステムを MATLAB から ROS へ移行した．

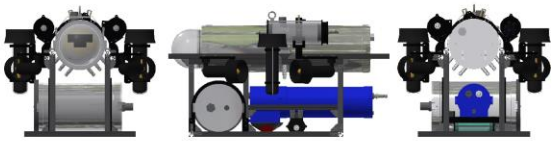
Kyushu Institute of Technology (Kyutech)
Graduate School of Life Science and Systems Engineering

KYUTECH UNDERWATER ROBOTICS

DARA BIRD

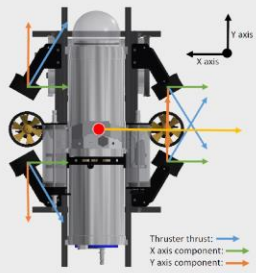
AN AUTONOMOUS UNDERWATER VEHICLE

Finding new knowledge of the ocean where much is still unknown through autonomous underwater vehicles



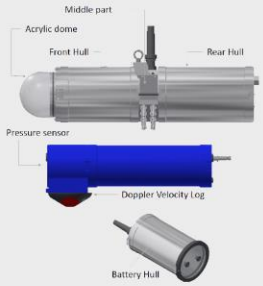
TECHNICAL SPECIFICATION

Structures	4 x Aluminum Pressure Hull 2 x Mission module Aluminum T-slotted frame
Dimensions	568mm x 534mm x 862mm (HxWxL)
Weight	37.2kg
Thrusters	4 x SeaBotix Thruster BTD150 2 x Hibikino Thruster
Controller Board	PC (Intel Core-i7)
Communication	Ethernet and Optic LAN
Sensors	2 x USB Camera GNAS CSM-MG100 Yokogawa Micro Pressure Sensor Teledyne Explorer DVL
Batteries	1 x LiFePO4 14Ah 2 x LiFePO4 9Ah



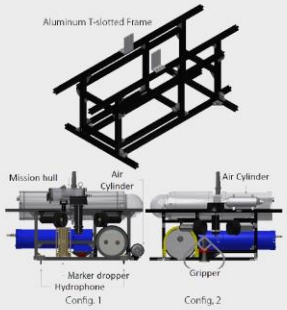
THRUSTER CONFIGURATION

There are a total of 6 thrusters used for moving the AUV – 2 thrusters located at the middle for heave; 4 thrusters (2 in front, 2 at the back) to control surge, sway and yaw. The thrusters are configured this way for better sway motion.



MODULAR DESIGN

Each major component is located in different hulls. The front hull contains the PC and GNAS, the rear hull contains the PC, the blue hull contains most of the sensors, and the battery hull contains the power source. This makes maintainance easier. Separate access to the mostly opened hull (battery hull) minimizes possible leaks.



RECONFIGURABLE DESIGN

The T-slotted frame allows various configurations for the vehicle. Different components can be added based on the mission that needs to be accomplished such as marker dropper, hydrophone, gripper, and air cylinder. The mission hulls can contain circuitry for the added components.

ubuntu

ROS

OPEN - SOURCE SOFTWARE

The vehicle's PC runs on Ubuntu and implements the Robotic Operating System (ROS) as its core robotics framework. Both of these tools are free and open-source.

The performance difference between Windows - Matlab and Ubuntu - ROS is yet to be determined.

Kyushu Institute of Technology, Graduate School of Life Science and Systems Engineering, Ishii Lab
2-4, Hibikino, Wakamatsu, Fukuoka, 808-0196 JAPAN | TEL&FAX: +81-93-695-6102 | http://www.brain.kyutech.ac.jp/~ishii/

１．出場者プロフィール

所　　属	長崎大学大学院 工学研究科　総合工学専攻　機械工学コース
チーム名	長崎大学Ａ
代 表 者	藤井　耀久
メンバー	M1　　藤井　耀久 M1　　櫻木　卓哉 B4　　下田　翔一 教授　　山本　郁夫 助教授　盛永　明啓

２．海洋ロボット概要

名　　称	アオコウォッチャー
参加部門	フリースタイル部門
仕　　様	・寸法（mm）：2130×1110×430(全長×全幅×全高) ・空中質量（kg）：110 ・使用電圧（Ｖ）：12・消費電力（W）：100（最大消費電力） ・遊泳速度（cm/s）：11.6
概　　要	〈開発コンセプト〉 湖沼やダムに浮かぶアオコの駆除を目的とした、自律型アオコ駆除ロボット 〈機体の特徴〉 ・推進機構にスクリューではなく、弾性振動翼機構を用いることでゴミに絡まることなく遊泳が可能 ・ソーラーパネルを装備し、電力を補う ・PC や Tablet などの通信機器を用い，ロボット内のコンピュータに処理範囲や移動経路の GPS 信号を送る ・前方に取り付けた超音波装置が起動してアオコの駆除を行う ・GPS 情報を遠隔から入力することで自律的に行動することが出来る

アオコウォッチャー

長崎大学大学院　工学研究科　M1 藤井　耀久　櫻木　卓哉
長崎大学　工学部　工学科　B4 下田　翔一
指導教員　長崎大学　山本　郁夫　盛永　明啓

アオコの大量発生

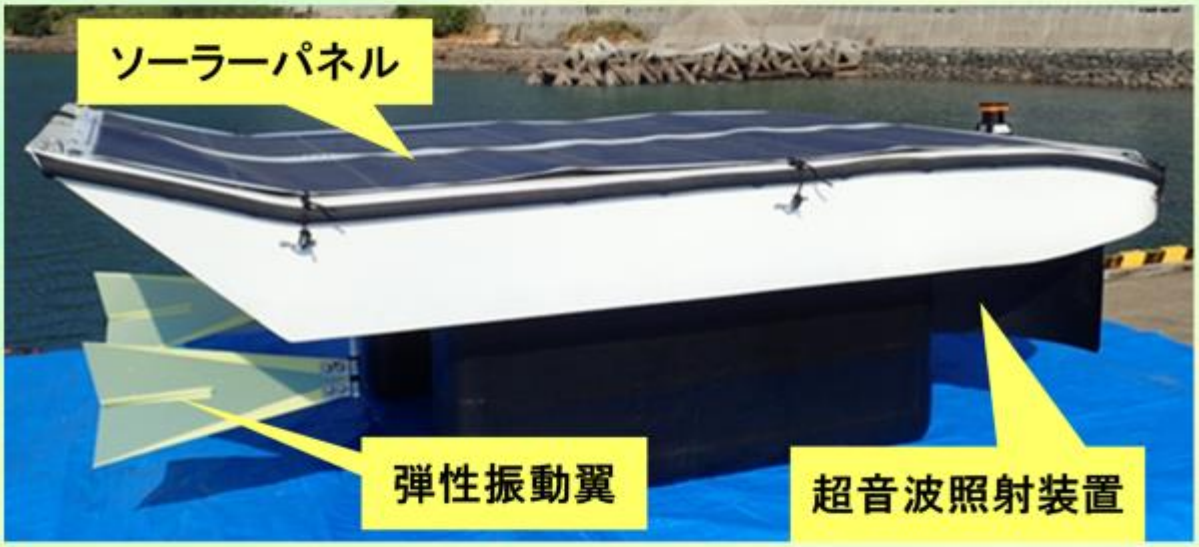
- 景観を損なう
- 悪臭の発生
- 酸欠による魚のへい死
- 浄水過程のろ過障害

アオコの対策が必要となる！

駆除方法

アオコ体内のガス胞を超音波によって破壊
浮上できなくなり、死滅させる

超音波は生き物に対する悪影響は無い
薬剤等の使用は無いので環境に優しい



弾性振動翼

- 浮遊するゴミなどに絡まることなく遊泳
- 低騒音、低故障率などのメリットも

遠隔操作

地図上で処理範囲を設定

↓

範囲内に入ると超音波を照射

仕様	
機体寸法	2130×1110×430[mm] (全長×全幅×全高)
重量	110[kg]
使用電圧	12[V]
消費電圧 （最大消費電力）	100[W]
遊泳速度	11.6[cm/s]
センサ	GPS、地磁気センサ
適用水深	0.4m
バッテリ	12Vバッテリ/3時間稼動

１．出場者プロフィール

所　　属	長崎大学 大学院 工学研究科総合工学専攻 工学部 工学科機械工学コース
チーム名	長崎大学Ｂ
代 表 者	岡元　隆之介
メンバー	M2 前田　真聡 M1 岡元　隆之介 B4 山口　真司 教授 山本　郁夫 助教授 盛永 明啓

２．海洋ロボット概要

名　　称	AKABOT
参加部門	フリースタイル部門
仕　　様	・寸 法（mm）：1070×1070×460（全長×全幅×全高） ・空中質量（kg）：6.4 ・使用電圧（V）：22.2 ・消費電力（W）：3400（最大消費電力） ・連続航空時間：15（min） ・飛行速度（m/s）：７ ・飛行高度(mm)：149000（最高到達高度） ・その他：GPS、ジャイロセンサ、地磁気センサ、加速度センサを搭載
概　　要	■　漁業被害を及ぼす赤潮の早期発見、採水を目的とした赤潮調査ロボット ■　高機動性　高操作性 ・高機動性：４つのモーターで素早く小回りが利く高い運動性能 ・高安定性：加速度センサ、地磁気センサ、ジャイロセンサ、GPS による姿勢維持により高安定性を実現 <<機能>> ・2(km)の距離飛行可能 ・衛星利用測位システム（GPS）による自動航行、自己位置推定が可能 ・機体にカメラを搭載しており、機体視点で操縦可能 ・海水をサンプリングできる採水機能の搭載 ・採水装置にカメラを搭載しており、海面状況をリアルタイムで確認可能

AKABOT

長崎大学大学院工学研究科　M2前田真聡　M1岡元隆之介
長崎大学工学部工学科　B4山口真司
指導教員　長崎大学　山本郁夫　盛永明啓

研究背景・目的

赤潮 → 被害

養殖場などの漁業関係に被害

赤潮早期発見対策のため、赤潮の調査が不可欠

小型飛行ロボットによる赤潮の採水

操作方法

- プロポにより機体の操縦可能
- 遠隔操作用カメラで視覚外でも操作可能
- GPSにより自己位置推定可能
- 自動航行可能

仕様		
機体	寸法	1070×1070×460[mm] (全長×全幅×全高)
	質量	6.4[kg]
飛行速度	7[m/s]	
センサ	GPS・ジャイロセンサ 地磁気センサ・加速度センサ	
電源	種類	Li-po×2
	電圧	22.2[V]
	容量	8000[mAh]
連続航空時間	15[min]	

採水装置

- 採水装置により赤潮を回収
- 採水装置に下向きのカメラを設置することで海面状況（赤潮）を確認可能
- ケーブルにより機体下5[m]の水を採取可能

１．出場者プロフィール

所　　属	愛知工業大学　電気学科　電子情報工学専攻　古橋研究室
チーム名	Team Blue-A
代 表 者	大井 円香
メンバー	M1 大井 円香 M1 松井 佑樹 指導教員　古橋 秀夫 教授

２．海洋ロボット概要

名　　称	AIT STR-Ⅲ
参加部門	フリースタイル
仕　　様	寸法(mm)：縦 550 × 横 104 質量(kg) : 15 内臓バッテリー：NiHM × 2 ・サーボモータ用バッテリー(10.8V - 2500mAh) 連続航行時間(min)：20 遊泳速度(cm/s)：30 ・その他マイコン等用バッテリー(10.8V - 800mAh) その他 ・自由度：全 10 自由度 前肢：3 自由度 ×2 (左右) 頭部：2 自由度 後肢：1 自由度 ×2 (左右) ・遊泳機能：前進、旋回、潜水、浮上
概　　要	[開発コンセプト] 海洋生物の形や推進方法を模倣したロボットであり、生物と同様の形や動き方をすることで、水中移動での小回りの利いた効率の良い動き、実際の生物にストレスを与えないこと、そしてスクリューなどの推進機構に比べ安全であることを利点とした海洋調査への利用や新モビリティーの開発を目的としている。特に「AIT STR-Ⅲ」は姿勢制御が安定した「ウミガメ」を模倣したロボットとなっている。 [機体の特徴] ウミガメの泳ぎを再現するため、前肢を 3 自由度で制御し推進を行う。 大きく前肢を仰ぐようにして推進力を得るウミガメは、前肢表面にひねりを加え、水を後ろに押し流すことでより大きな推進力を得ている。さらに、前肢の仰ぐ傾きを変化させることで、潜水や浮上を可能にしている。これらの原理から、ロボットの前肢部にはサーボモータを左右それぞれ 3 自由度で搭載し、これら動作の実現を行っている。 [進捗状況] 現在、潜水・浮上の理論をもとに、潜水・浮上が可能なロボットの開発に成功し、それら機能のより最適なパラメータを研究中である。 愛知県内外のイベント会場にて、小さい子供向けや企業向けに小型プールでのデモンストレーションや展示を数多く行っている。

ウミガメ型ロボット(AIT STR-Ⅲ)の開発

大井 円香、松井 佑樹、古橋 秀夫(愛知工業大学)

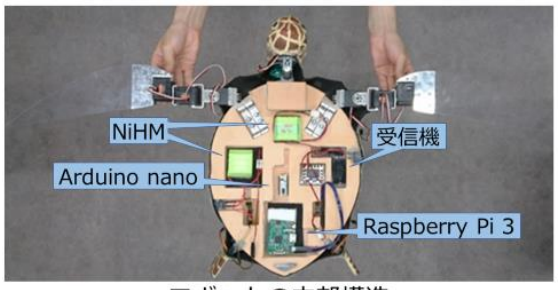
海洋生物模倣型ロボット

水中を効率よく移動する海洋生物において、生態系や自然環境の調査や新モビリティの開発を目的とした海洋生物の生体模倣ロボットの開発が行われている。
本研究でも、実物のウミガメに近いカメ型ロボットを製作している。

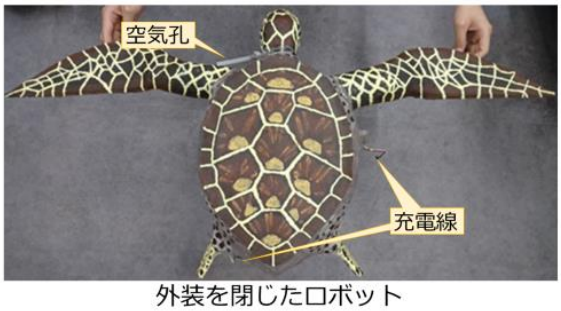
ウミガメ型の利点

甲羅の部分に大きな空間があり
センサなどの搭載が容易

ウミガメ型ロボット AIT STR-Ⅲ



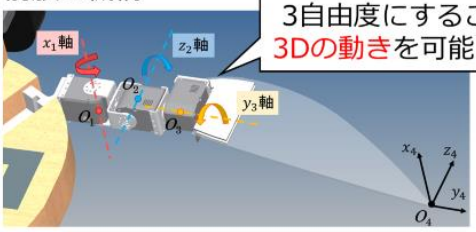
ロボットの内部構造



外装を閉じたロボット

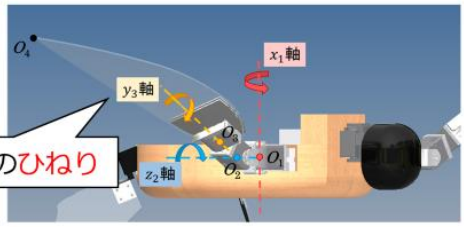
ロボットの特徴

・前肢の機構



3自由度にすることで
3Dの動きを可能にした

・振り上げ時の動作

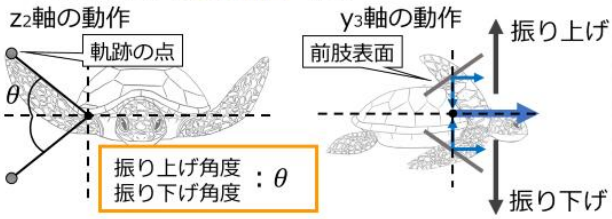


前肢表面のひねり

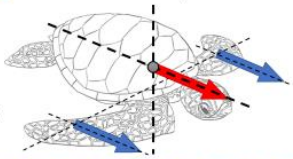
前進時の動作

上下に大きく羽ばたかせる動作に
前肢表面のひねりを加える

・振り上げ時：下方と前方への力
・振り下げ時：上方と前方への力

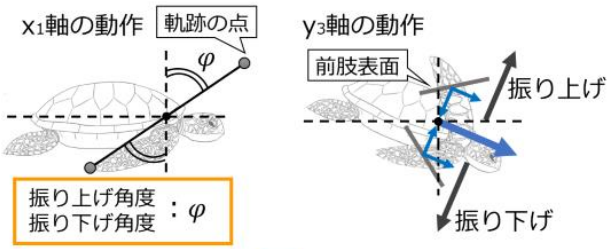


往復動作によって、
前方への力のみが発生する

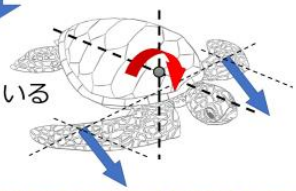


潜水・浮上時の動作

羽ばたきの方向を変える



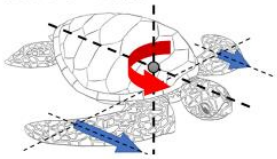
力がななめ方向に発生し、
潜水・浮上が可能となっている



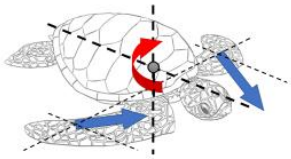
前進と潜水・浮上の動作を応用

左右の推力に差を付ければ旋回、
左右の前肢の推力を上下反対方向に発生させ、
体を傾ける動作も可能となっている。

旋回時の動作



身体を傾ける動作



１。出場者プロフィール

所　　属	愛知工業大学　電気学科　電子情報工学専攻　古橋研究室
チーム名	Team Blue-B
代 表 者	大塚　雄大
メンバー	大塚　雄大 小澤　日向 指導教員　愛知工業大学　古橋　秀夫　教授

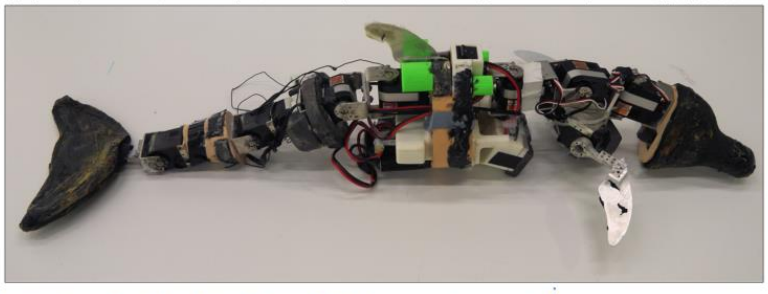
２。海洋ロボット概要

名　　称	AIT-DR-V
参加部門	フリースタイル部門
仕　　様	共通 寸法(mm)：縦 812×横 320×厚み 165 質量(kg)：約 6.6 内蔵バッテリー：NiMH(10.8V、2500mAh) 連続航行時間(min)：30 遊泳速度(cm/s)：30 その他 ・全 9 自由度（頭部：3 自由度、尾鰭：4 自由度、胸鰭：2 自由度） ・構造体にはケミカルウッド、ジュラルミン、鉛を使用 ・外装にはクロロプレンゴム、ラテックスを使用 ・前進、潜水、浮上が可能
概　　要	[開発コンセプト] 海洋生物の形や推進方法を模倣することを主題としたロボットであり、実際のイルカの形や動作を再現することで、スクリュープロペラを用いた推進機構のロボットよりも推進時の音を小さく抑えることにより水生生物にストレスを与えず、なおかつ周囲のものを傷つける恐れのないことを利点としている。また、これらの利点を活かし、海洋生物の調査に用いることを目標に掲げている。特に「AIT-DR-V」は尾鰭の動作を実際のイルカから動画解析によって取り込むことにより、実際のイルカのように前進、潜水、浮上が可能である。 [機体の特徴] 実際のイルカの動きを再現するために、尾鰭を 3 自由度で制御する。実際のイルカは尾鰭を上下することによって前方から水流を流し込み、それによって前方への推進力を得る。実際のイルカは尾鰭のしなりによって上記の動作を実現しおており、「AIT-DR-V」はサーボモータを 9 自由度で搭載し、シミュレーションから尾鰭 3 自由度分のサーボモータの駆動角を得ることにより、実際のイルカの尾鰭のしなりを再現した。 [進捗状況] 大学内外問わずイベント会場にて子供や企業向けにデモンストレーションを行っている.

イルカ型海洋ロボット（AIT-DR-V）の開発

AIT愛知工業大学　FURUHASHI LABORATORY 古橋研究室
大塚 雄大、小澤 日向、古橋 秀夫

生体模倣技術を用いた水中ロボット。水中での運動性が高い実際の生物をまねて、ロボットを製作。
海洋調査、レスキュー、ケアー、レジャー等への応用が期待される。

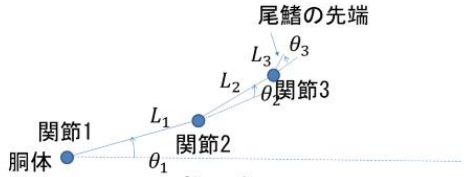


仕様	全長		812[mm]
	重量		6.6[kg]
	バッテリー		Ni-MH 10.8[V]
	駆動時間		30[min]
	材料	内部構造	ケミカルウッド ジュラルミン、鉛
		表皮	クロロプレンゴム ラテックス
	マイコン		Raspberry Pi2
	コントローラ		72[MHz]ラジコン
	自由度		9

イルカの動きの再現について

イルカの身体は独特のしなりを持つ。
多くのイルカ型ロボットの場合、柔軟性のある材料を使用することにより、そのようなしなりを再現している。
本ロボットでは、**剛体**を用いて**多関節**にすることにより、その**しなりを再現**する。
これにより、しなりの特性を**自由に変更**することができる。

しなりによる引っ張りをバネに、水からの抗力をダンパとしてモデル化を行った。



$$k_3\Delta\theta_3 = d_3 L_{33M}\frac{dL_{13M}\theta_{3M}}{dt}$$

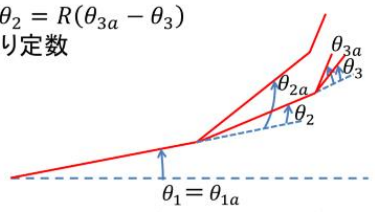
$$k_2\Delta\theta_2 = d_2 L_{22M}\frac{dL_{12M}\theta_{2M}}{dt} + d_3 L_{23M}\frac{dL_{13M}\theta_{3M}}{dt}$$

L_{12M}：関節1からL_2の中央までの距離
L_{13M}：関節1からL_3の中央までの距離
L_{22M}：関節2からL_2の中央までの距離
L_{23M}：関節2からL_3の中央までの距離
L_{33M}：関節3からL_3の中央までの距離
$\Delta\theta_2$：関節2の目標角度と到達角度の差(抑制角)
$\Delta\theta_3$：関節3の目標角度と到達角度の差(抑制角)
θ_{2M}:L_{2M}の中央の関節1を中心とした回転角
θ_{3M}:L_{3M}の中央の関節1を中心とした回転角
k_2, k_3:ばねの比例係数
d_2, d_3:抗力

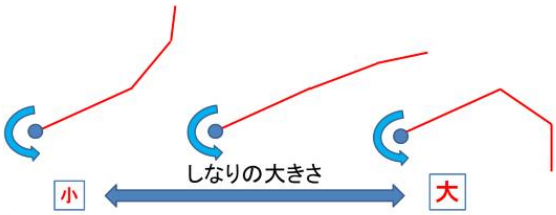
胴体部分に付属する関節1はしなりが発生しないとする。
θ_2とθ_3は、各々のしなりによって到達角が抑制される。
このときθ_2にはθ_3の抑制角の定数倍の抑制角が発生する。
この定数は各関節間の長さと任意の係数によって決定される。

$$\theta_{2a} - \theta_2 = R(\theta_{3a} - \theta_3)$$

R:しなり定数



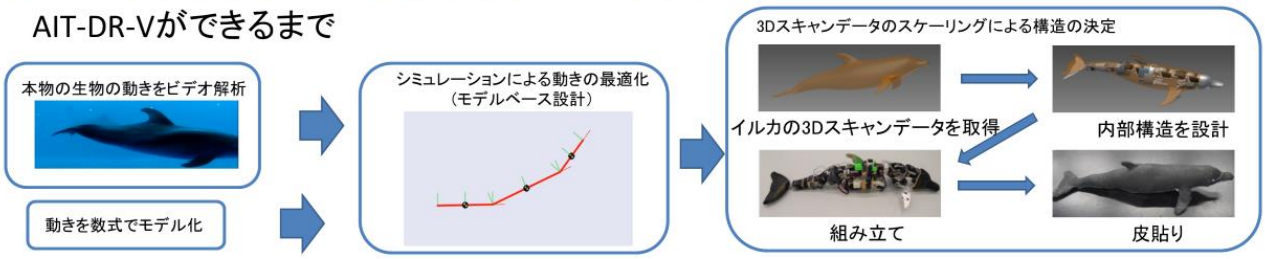
θ_a:関節のしなりが無い場合に動く角度(目標角)
θ :関節のしなりがある場合に動く角度（到達角）
θ_1は根元の関節のため必ず目標角に到達するとする。



プログラムによる**≪しなりの能動制御≫**を可能にした。

- プログラム内の定数を変更することで**簡単**にしなりを設定可能
- 目標角を与えると設定したしなりに応じた到達角を実行する
- **最適なしなり**を与えることによって、ロボットは**推進力**を得る

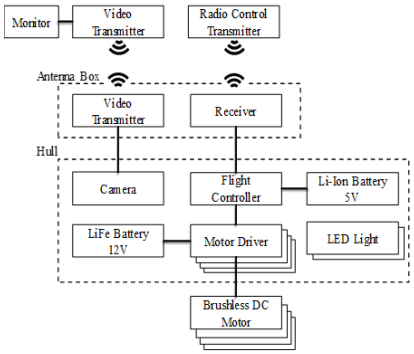
AIT-DR-Vができるまで



１．出場者プロフィール

所　　属	北九州工業高等専門学校
チーム名	Quad-waters
代 表 者	田中天河
メンバー	藤井秀学，玉城駿也，村上風詩，滝本隆，松尾貴之

２．海洋ロボット概要

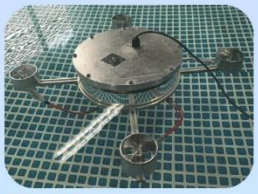
名　　称	USO
参加部門	フリースタイル部門
仕　　様	寸　　法 (mm): 840 x 840 x 183 (全長 x 全幅 x 全高) 空中質量 (kg)：13.0kg 電源：24V 内部バッテリ使用 連続航行時間:20ms 遊泳速度：0.2m/s [装備] 制御用マイコンボード：Pixhawk センサ：加速度センサ，ジャイロセンサ，地磁気センサ スラスタ数：4 機
概　　要	我々は水中での調査を行う際にヘリコプタのようにある一定の地点に静止して作業・観測が行えるホバリング型ロボットに着目した．そこで 4 つの回転翼を用いて機体を制御するクアッドローターヘリコプタをモデルにすることで安定した姿勢制御が可能になると考えた． 機体は，空撮や使用されるクアッドローターヘリコプタをモデルに 4 つのスラスタを搭載している．内部にはマイクロコンピューター，各種センサ（加速度センサ，ジャイロセンサ，地磁気センサ），バッテリ，カメラ，ライトが搭載されている． モーターの回転数を制御することで上昇下降，左右旋回，前後左右に移動できる．各種センサによって機体の傾きを検知し，Roll,Pitch,Yaw 方向の姿勢制御を行う． 現在，プールでの稼働実験までは済ませているため，今後は実際に海での稼働を確認していく必要がある． 図 1　全体図  図 2　システム構成図

ドローン型水中ロボット『ＵＳＯ』

田中天河,藤井秀学,玉城駿也,村上風詩,滝本隆,松尾貴之

Concept

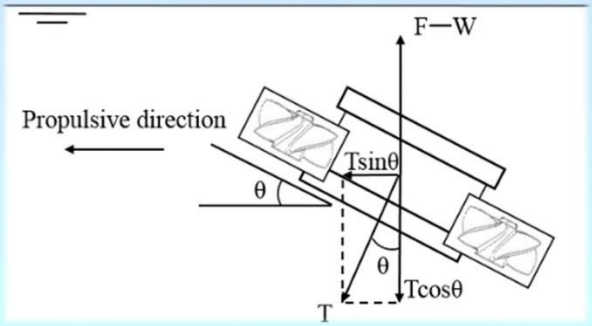
“定点観測に優れたドローンに着目”



技術を応用し水中ロボットに

水中ロボットはドローンをモデルに4つのスラスタを搭載している．また，ドローンと同じ原理で移動するため自在な並進・回転運動が可能である．

ロボットの浮力Fは重量Wよりも大きく，推力Tが働かない場合は水面に浮く．浮力と重量の差，垂直方向の推力がつりあうことで方向の推力がつりあうことで水中内での推進方向へホバリングを行う．



Underwater Swimming Object 『USO』

Weight	13.0[kg]
Width	840[mm]
Height	183[mm]
Motor	Brushless DC Motor 240[w]×4
Battery	MYSTERY Li-Po Battery 12[V]×2
Camera	RICOH CX4

運動方程式

✓並進運動

$$M\ddot{\eta}(t) = -\{2M\dot{\nu} + D_1(t)\}\dot{\eta}(t) + F + RU(t)$$

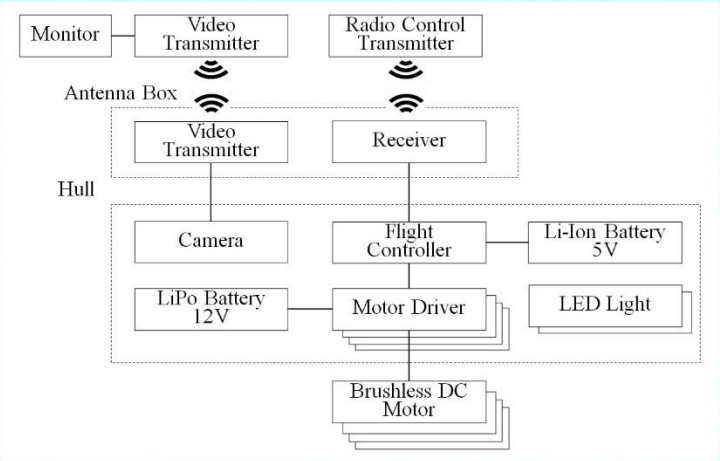
機体質量＋付加質量　粘性抵抗係数　外力　推力　回転行列

✓回転運動

$$I\dot{\nu}(t) + D_2\dot{\nu}(t) = T_r(t)$$

慣性モーメント＋付加慣性モーメント　粘性抵抗係数　トルク

- 水中ロボットの制御部はドローンに使用されているフライトコントローラを採用
- 水上に浮かせたアンテナボックスに映像転送装置を搭載→リアルタイムで映像を確認しながら操縦可能



北九州工業高等専門学校

１．出場者プロフィール

所　　属	九州職業能力開発大学校
チーム名	九州能開大Ｆ
代 表 者	安永裕勝
メンバー	綾森大生

２．海洋ロボット概要

名　　称	Tursiops　Mk-Ⅲ
参加部門	フリースタイル部門
仕　　様	共通 寸法（mm）：518×907×360 空中質量（kg）：約 30[kg] フリースタイル部門 連続航行時間（min）：約 10[min] 遊泳速度（m/s）：0.7[m/s] 装備 深度計（FP-101A） 9 軸センサ（LSM9DS0） GPS（ルーナ GNSS） カメラ（ELP-USB130W01MT-PL37-j） 超音波センサ　（520-5PSD）
概　　要	〔開発コンセプト〕 海中を航行する AUV の場合、過去の海洋ロボットコンペティション出場経験から、沿岸部に設置される水深 5m 以下の競技会場ではカメラによる位置推定は約 2～3m 以内の範囲でしか行えなかった。そこで、海中での自己位置推定のために 50kHz の超音波を用いたソナーシステムの開発に取り組む。 〔機体の特徴〕 超音波センサを機体前方に３台備えており、送信から受信までの時間を計測することで検出物の距離と方向を計測している。この手法を用いて、約 1～20[m]程度の物体検出を行えるように改良している。 〔進捗状況〕 海中での実験を行い、最大検出距離の検証を行っている。

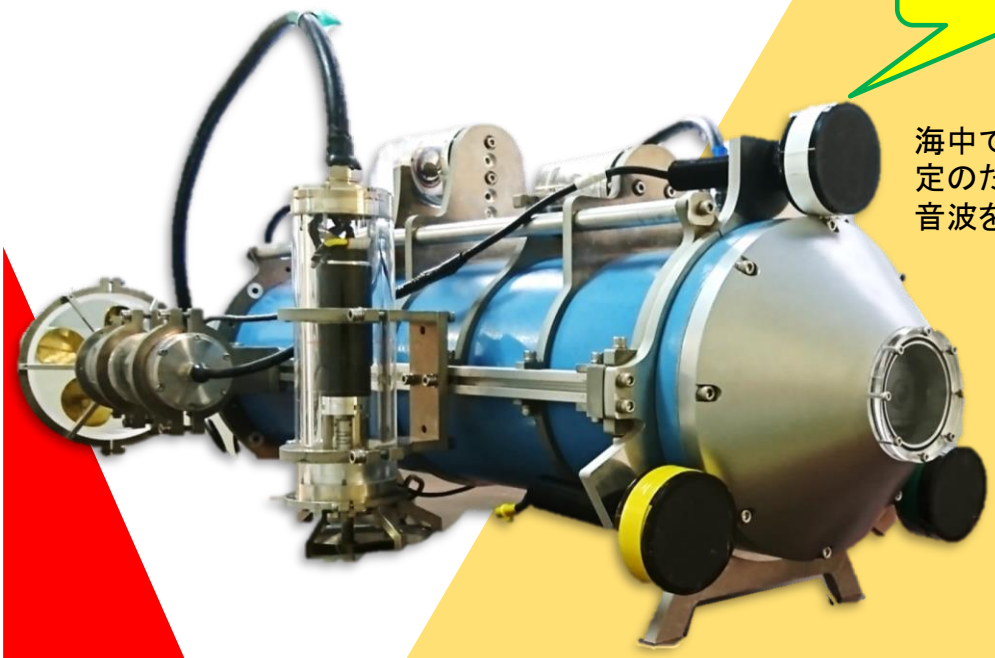
KPC-AUV
Tursiops　Mk-Ⅲ

トゥルシオプス

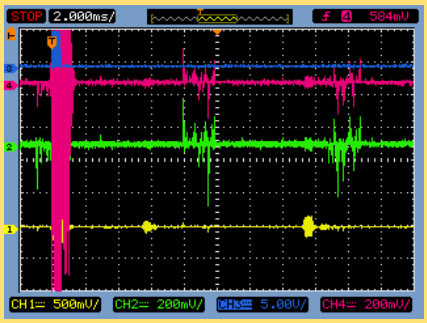
ロボット名のtursiops Mk-Ⅲは昨年製作されたtursiops Mk-Ⅱをリニューアルした機体だ

超音波センサ

海中での自己位置推定のために50kHzの超音波を用いた



項目		仕様
機体部	耐圧容器	アルミ製円筒パイプ(厚さ5[mm], 内径φ 180[mm], 外径φ 220[mm], 長さ710[mm])
	サイズ	W518[mm], D907[mm], H360[mm]
	質量	30[kg]
耐水・耐圧深度		最大深度約5[m]まで
航行速度/航続時間		0.7[m/s](平均)/10分以上
推進器(スラスタ)		水平用:24[N]×2基　垂直用:24[N]×2基
電源		リチウムポリマー電池(Hyperion製) ・パソコン用(3S, 11.1V, 4000mAh)1個 ・アナログ/デジタル回路用(3S, 11.1V, 5000mAh)1個 ・スラスタ(水平/垂直)用(6S, 22.2V, 4200mAh)
メイン・プロセッサ		Intel NUC Kit (D54250WYK) Corei5 1.3GHz, メモリ:8GB, OS:Windows10
サブ・プロセッサ		32ビットRX62Nマイコン:96MHz
GPS		ルーナGNSS
カメラ		ELP-USB130W01MT-PL37-j
Wi-Fi		WLI-UC-GNM2
センサ	深度計	FP-101A(YOKOGAWA製)　最大深度10[m], 分解能10[mm]
	9軸センサ	LSM9DS0　加速度:レンジ±2g, 16ビット分解能 方位:レンジ±2ガウス, 16ビット分解能 ジャイロ:レンジ±245dgree/sec, 16ビット分解能
	超音波センサ	ソナー用:520-5PSD×3



Kyushu Polytechnic College
九州職業能力開発大学校

□スケジュールおよび競技ルール

１．大会スケジュール

11 月 11 日（土）：練習航行、ワークショップ、懇親会
11 月 12 日（日）：競技会、表彰式

１．１スケジュール詳細

●大会１日目：11 月 11 日（土）スケジュール

受付・開会式・ワークショップ・機体整備	：宜野湾マリン支援センター（漁港隣接）
試走会場	：宜野湾新漁港（※図 1-1-1）
懇親会会場	：宜野湾マルシェ（漁港隣接）

スケジュール

9：00	受付
10：00	開会式・オリエンテーション
10：15	スポンサー企業プレゼン
10：50	ワークショップ
11：50	ROV 部門競技説明 AUV 部門競技説明 フリースタイル部門演技説明
13：00	車検・練習航行開始
17：00	練習航行終了
17：30	懇親会
19：00	懇親会終了
20：30	機体整備会場閉館

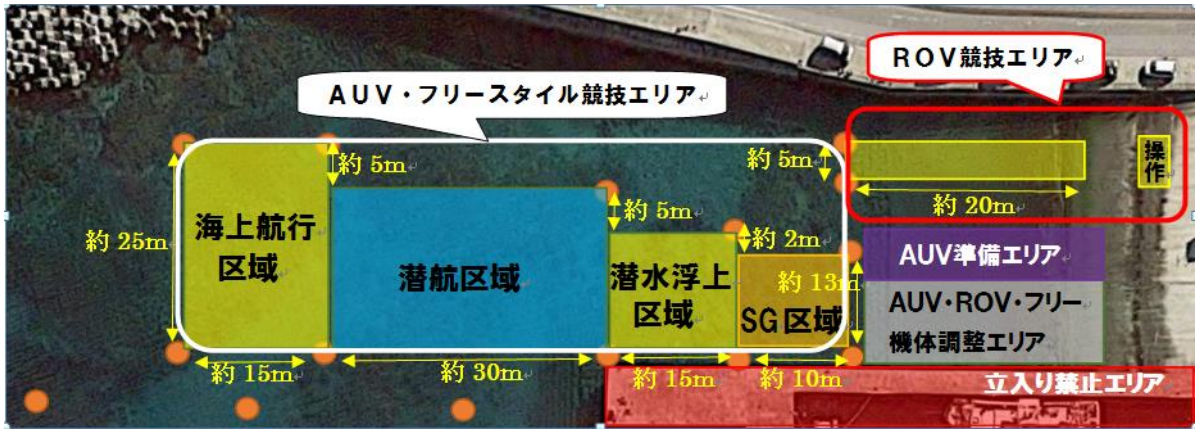


図 1-1-1　競技会場イメージ（宜野湾新漁港）

●大会 2 日目：11 月 12 日（日）スケジュール

競技会場　　：宜野湾新漁港
集合場所・表彰式会場：宜野湾マリン支援センター

8：30　集合・出走順抽選

9：45　ROV 競技予選 1 回目開始（AUV 競技と並行して進行）

チーム点呼 15 分前、入替え時間 5 分、競技時間 5 分、撤収時間 5 分　※予選/決勝とも同様

※参加チーム数：7

〔ROV〕チーム名	点呼	準備	競技	撤収終了
チーム A	9:30	9:40	9:45 - 9:50	9:55
チーム B	9:40	9:50	9:55 - 10:00	10:05
チーム C	9:50	10:00	10:05 - 10:10	10:15
チーム D	10:00	10:10	10:15 - 10:20	10:25
チーム E	10:10	10:20	10:25 - 10:30	10:35
チーム F	10:20	10:30	10:35 - 10:40	10:45
チーム G	10:30	10:40	10:45 - 10:50	10:55

9：45　AUV 競技予選 1 回目開始（ROV 競技と並行して進行）

チーム点呼 15 分前、入替え時間 5 分、競技時間 10 分、撤収時間 5 分　※予選/決勝とも同様

※参加チーム数：5

〔AUV〕チーム名	点呼	準備	競技	撤収終了
チーム A	9:30	9:40	9:45 -9:55	10:00
チーム B	9:45	9:55	10:00 -10:10	10:15
チーム C	10:00	10:10	10:15 -10:25	10:30
チーム D	10:15	10:25	10:30 -10:40	10:45
チーム E	10:30	10:40	10:45 -10:55	11:00

11：00　フリースタイル 1 回目開始

チーム点呼 15 分前、入替え時間 5 分、競技時間 5 分、撤収時間 5 分　※予選/決勝とも同様

※参加チーム数：6

〔FREE〕チーム名	点呼	準備	競技	撤収終了
チーム A	10:45	10:55	11:00-11:05	11:10
チーム B	10:55	11:05	11:10-11:15	11:20
チーム C	11:05	11:15	11:20-11:25	11:30
チーム D	11:15	11:25	11:30-11:35	11:40
チーム E	11:25	11:35	11:40 -11:45	11:50
チーム F	11:35	11:45	11:50 -11:55	12:00

11：50　ROV 競技予選 2 回目開始（AUV 競技と並行して進行）

〔ROV〕チーム名	点呼	準備	競技	撤収終了
チーム A	11:35	11:45	11:50 -11:55	12:00
チーム B	11:45	11:55	12:00 -12:05	12:10
チーム C	11:55	12:05	12:10 -12:15	12:20
チーム D	12:05	12:15	12:20 -12:25	12:30
チーム E	12:15	12:25	12:30 -12:35	12:40
チーム F	12:25	12:35	12:40 - 12:45	12:50
チーム G	12:35	12:45	12:50 - 12:55	13:00

12：00　AUV 競技予選 2 回目開始（ROV 競技と並行して進行）

〔AUV〕チーム名	点呼	準備	競技	撤収終了
チーム A	11:45	11:55	12:00 -12:10	12:15
チーム B	12:00	12:10	12:15 -12:25	12:30
チーム C	12:15	12:25	12:30 -12:40	12:45
チーム D	12:30	12:40	12:45 -12:55	13:00
チーム E	12:45	12:55	13:00 -13:10	13:15

13：15　フリースタイル決勝開始

〔FREE〕チーム名	点呼	準備	競技	撤収終了
チーム A	13:00	13:10	13:15 -13:20	13:25
チーム B	13:10	13:20	13:25 -13:30	13:35
チーム C	13:20	13:30	13:35 -13:40	13:45
チーム D	13:30	13:40	13:45 -13:50	13:55
チーム E	13:40	13:50	13:55 -14:00	14:05
チーム F	13:50	14:00	14:05 -14:10	14:15

14：10　ROV 競技決勝戦開始（AUV 競技と並行して進行）

〔ROV〕競技区域：チーム名	点呼	準備	競技	撤収終了
予選２位	14:00	14:10	14:15-14:20	14:25
予選１位	14:10	14:20	14:25-14:30	14:35

14：10　AUV 競技決勝戦開始（ROV 競技と並行して進行）

〔AUV〕チーム名	点呼	準備	競技	撤収終了
予選２位	14:00	14:10	14:15-14:25	14:30
予選１位	14:15	14:25	14:30-14:40	14:45

15：15　閉会式

15：45　閉会式終了

２．採点方法

1) 部門ごとに合計得点によって順位付けし、上位チームを最優秀賞、優秀賞として表彰します。
2) AUV、ROV 各部門とも、得点はワークショップ点、競技点の 2 項目からなり、合計で 100 点満点です。（表 2-1）

表 2-1　AUV・ROV の配点

部門　項目	ワークショップ点		競技点（順位点）	合計
AUV・ROV	30		70	100

3) フリースタイル部門の得点は、ワークショップ点、演技点の 2 項目からなり、合計で 100 点満点です。（表 2-2）

表 2-2　フリースタイルの配点

部門　項目	ワークショップ点	演技点	合計
フリースタイル	50	50	100

2.1　ワークショップ点

ポスターセッション（ポスターとともにロボット本体をブースに置くこと）によって採点します。ポスターの構成、話し方、わかりやすさ、質疑応答、技術内容等が評価対象です。

2.2　競技点（AUV・ROV）および演技点（フリースタイル）

1) AUV 部門、ROV 部門

AUV、ROV 部門では、予選の 1 回目及び 2 回目の獲得点数平均によって順位付けし、上位 2 チームで決勝戦を行います。すべてのチームが 0 点の場合は、決勝戦は行いません。決勝戦を行わない場合、最優秀賞、優秀賞の対象外となります。

また、AUV 部門では、表 4-2-1 の課題番号 2 もしくは 4 を課題クリアしなければ決勝には進出できません。（AUV の特性上、潜行航行を必ず行ってください。）

決勝戦は、原則、予選結果を考慮せず決勝戦の得点のみで順位づけを行います。

海上での競技は、以下の方法による順位に基づいて配点します。ルールに違反した場合は、失格を含めて審判員で判断します。（表 2-2）

表 2-2　競技点の決定方法

競技の順位	競技点
1 位	70 点
2 位	50 点
3 位	40 点
4 位	35 点
5 位以下	30 点
課題を全くクリアできなかった場合	0 点

<u>※同点時の取り扱いについて</u>

<u>AUV 部門</u>

予選

同点の場合、「4.2.1AUV 部門競技（2）AUV 部門得点基準（p.9）」表 4-2-1 課題番号 2 もしくは 4 において、最短時間で課題をクリアしたチームを上位とします。

決勝

同点の場合、予選の順位が高いチームを上位とします。

ROV 部門

予選

① 予選 1 回の試技で得点が多いチームを上位とします。

② ①で同点の場合、予選において得点の多い試技における 1 個目の QR コードを見つけた時間が早い方を上位とします。時間が等しい場合には、同様に 2 個目、3 個目、4 個目の時間を比較します。（時間はタブレット PC のアプリで計測した値）

※②の際、予選が満点のチーム同士については、1 個目~4 個目の各時間を「2 回の競技で計測された時間の和」として比較します。

決勝

① 決勝の競技内容を予選と同様の評価基準で順位付けをします。

② 決勝で 2 チームとも無得点の場合、予選の順位が高いチームを上位とします。

2) フリースタイル部門

フリースタイル部門は、大会当日午後の 2 回目演技に対して採点を行います。採点内容は、以下に示す通りです。

技術力：20 点（ワークショップ時に示したコンセプトに沿った機体になっているか）

実現力：30 点（ワークショップ時に示した演技を実施・達成できたか）

３．ワークショップ （AUV・ROV・フリースタイル部門共通）

ワークショップは、ポスターセッション形式とします。ポスターセッションでは、ポスターとともにロボット本体をブースに置いてください。採点者が各ブースを回ります。採点者に各チームより説明を行っていただきます。評価内容は、ポスターの構成、話し方、わかりやすさ、質疑応答、技術内容等です。

1) A1 縦一枚（片面）のポスターにて出場ロボットの技術内容やオリジナリティをアピールしてください。

2) ブースに電源一口用意します。ノートパソコンを併用したプレゼンを行なうこともできます。

４．競技部門

４．１　ロボットの仕様

〔共通〕

1) **形式**：　完成された市販品以外のものとします。
2) **制御方式**：AUV 競技は自律制御方式のみとします。ただし、スタート位置までの移動に無線による遠隔制御を用いることは可能です。ROV 競技は遠隔操作方式とします。
3) **無線**：　市販のラジコン用プロポを使用する場合は、ホビー用ラジコン（模型ボート、ラジコンカー等）に割り当てられた周波数に限るものとし、産業用ラジコンの周波数は使用しないで下さい。周波数関連は、大会ホームページを参照してください。
4) **質量**：45kg 未満で製作してください。
5) **サイズ**：図 4-1-1 の寸法以下にしてください。
6) **電池**：2 次電池を利用する際は、短絡時の安全対策(ヒューズ・ブレーカ等)を必ず施してください。リチウムイオン電池を使用しているチームは、動作しなくなった海洋ロボットを引き上げて耐圧容器を開放する際には十分な注意を払い、万一異臭がする場合は開放を中止し、消火方法について事務局の指示を仰いでください。
7) **電池の充電**：　密閉状態で 2 次電池を充電しないでください。特にリチウム系電池は危険性が高いので、十分注意してください。
8) **汚染対策**：油漏れがある等、海を汚す恐れのあるロボットは競技に出場できません。通常の O リングであれば問題ありませんが、心配があれば事前にご相談ください。ロボットにシリコンオイル等を使用する場合，入水時に極力油分を取り除いてください。
9) **搬入出**：クレーンを使わずに、ダイバーによって海への搬入出ができる機体としてください。危険がある場合、当日のルール担当者の判断により搬入を認めない場合もありますので、心配があれば事前にご相談ください。
10) **漏電対策**：機体に漏電対策を施してください。

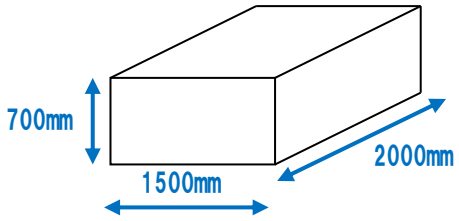


図 4-1-1　機体許容寸法

〔AUV 部門〕

1) **安全帯の設置**：競技区域付近で漁船の往来が予想されるため、事故防止の観点から、海面上で機体の位置が把握でき、コースアウトした際にはダイバーが安全に機体を捕まえられるように安全帯を設置してください。(図 4-1-2)

※安全帯は、「浮き」と「紐類」で構成され、「浮き」の大きさは約φ40mm 以上とし、「紐類」は、ダイバーが掴んでも切れない強度を持つ素材で、機体と浮きの距離を 500mm 以上とする長さとします。

2) **GPS,Wi-Fi の設置**： GPS,Wi-Fi を搭載する場合は、機体潜行時に機体と一緒に沈む箇所に設置してください。GPS,Wi-Fi を設置した「浮き」を常に海上に浮かせる方法は認められません。

3) **機体確認用目印の貼付**：機体検査完了時に黄色のテープを渡しますので、機体の基準位置としたい場所に貼り付けてください。

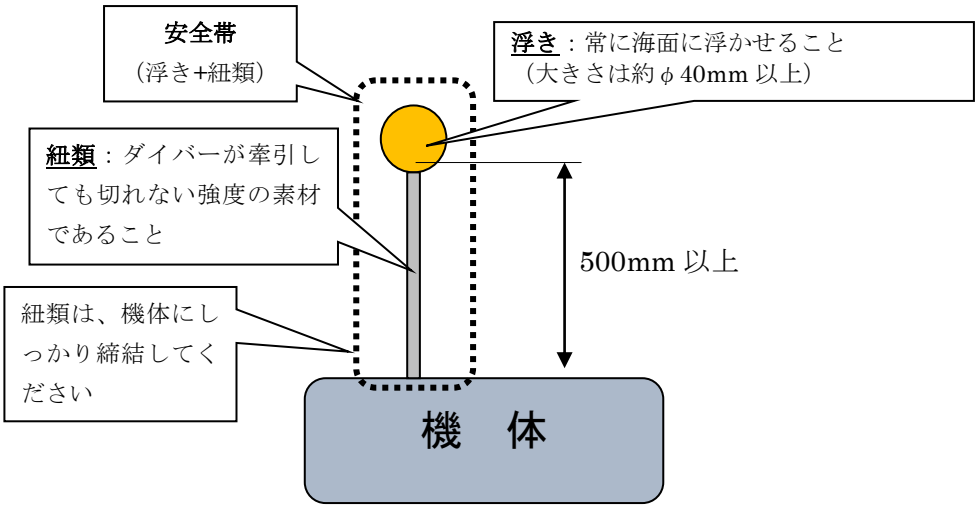


図 4-1-2　安全帯

〔ROV 部門〕

1) **画像出力**：操作画像を HDMI 端子または VGA 端子から出力できる仕様にしてください。

2) **電力供給**：テザーケーブルで電力を供給する場合は、申込時に最大電力量を申請してください。（発電機にて AC100V 電源を用意します。）

3) **テザーケーブル**：競技内容に合わせて準備してください。（ケーブル推奨 30m 以上）

４．２　AUV・ROV 部門競技、フリースタイル部門演技ルール

〔共通〕

1)　各チームは開始予定時刻までにスタート準備を完了していてください。

2)　ロボットトラブル等による演技直前の順番入れ替えは認められません。

3)　競技時間は、AUV 部門 10 分、ROV 部門 5 分、フリースタイル部門 5 分です。

4)　不具合により競技（演技）の継続が難しくなった場合には、ダイバーヘルプ（ダイバーによる支援）によって復帰することが可能ですが、スタート地点からの再スタートとなります。

〔共通注意事項〕

5)　機体検査を、大会 1 日目の練習航行前に行います。「4.1 ロボットの仕様」に基づいた機体検査に合格しない場合、航行は認められません。

6)　海底までの深さは、最大 3.5m程度あります。

7)　コースを動かしてしまった場合、ルール担当者の判断でダイバーにより強制的に機体をスタート地点に戻した後に、再スタートとなることがあります。
（ブイやゲートを揺らしても構いませんが、アンカーを動かしてはいけません。）

8)　競技コースは、自然環境（波、風など）の影響で随時条件が変化します。

9)　図 4-2-1 および図 4-2-2 は、あくまでもイメージです。正確な配置は当日の会場で確認してください。

10)　ルールに違反した場合は、ルール担当者が失格を含めて処遇を判断します。

11)　雨天時に備えて雨からパソコンを保護する対策を施してください。

４．２．１　AUV 部門競技

(1)　AUV 部門　競技概要

スタート・ゴール区域（以下、SG 区域とします）の中央付近からスタートし、潜水浮上区域で潜水します。潜航区域では、潜航したまま海上航行区域まで到達したら一旦浮上します。そして、再度潜水し、潜航区域では、潜航したまま潜水浮上区域まで進みます。潜水浮上区域では、浮上し SG 区域へ海上航行して戻って来てください。各課題クリアによる獲得点数を競います。

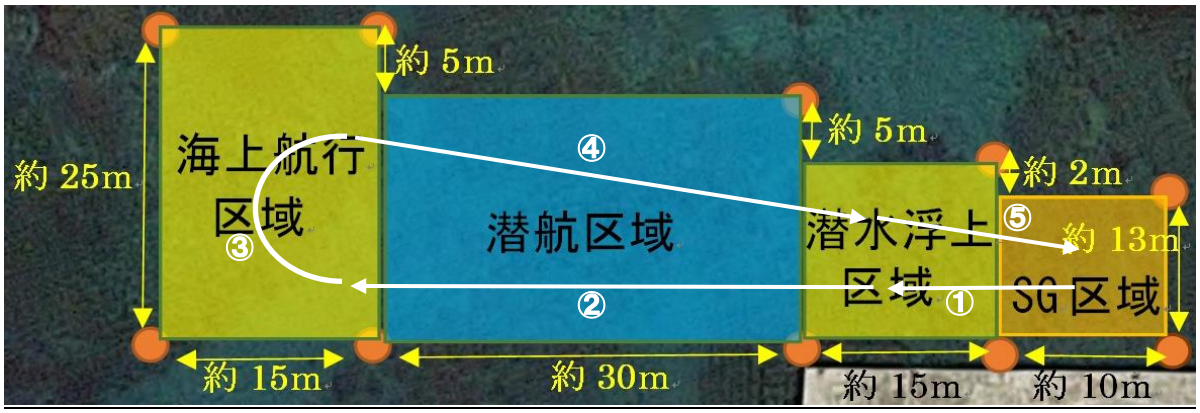


図 4-2-1　競技会場および競技コース航行例

(2)　AUV 部門　得点基準

1)　課題クリアは、表 4-2-1 の内容により得点が加算されます。

※1　課題番号 2 の「潜航航行」の定義は、海面から海中へ移動し機体最上面が海面上に現れないことです。

※2　課題番号 3 の「浮上」の定義は、海中から海面へ移動し機体最上面が海面上に現れることです。

2) ゴールライン等の通過を判断する際は機体検査時に申告いただいた目印を基準にします。

表 4-2-1　課題クリアによる得点

課題番号	課題内容	得点
1	①で SG 区域から潜水浮上区域へ海上航行	15 点
2	②潜航航行（潜航時間計測）	25 点
3	③海上航行区域内で浮上	20 点
4	④潜航航行（潜航時間計測）	25 点
5	⑤で潜水浮上区域から SG 区域へ海上航行	15 点

(3)　AUV 部門　競技条件

1)　課題クリアの条件は、スタート地点から自律制御が継続していることです。

2)　スタート地点までは、各チーム自律航行もしくは地上からの無線による遠隔操縦で進んでください。

3)　スタートは、SG 区域の中央付近からになります。潜航区域に入るときには、潜水していることが必要です。

4)　潜航区域であっても安全帯の浮きは海上に浮遊させてください。

5)　SG 区域、潜水浮上区域及び海上航行区域では、海上航行してください。（その他の区域では潜航航行してください。）

6)　海上航行区域から潜航区域に入るときには、潜水していることが必要です。

7)　潜航区域内での浮上は、1 回のみ認めます。ただし、その際に海上航行は行わないでください。2 回以上の浮上および海上航行を行った場合、その課題の得点は得られませんので注意してください。

8)　コースアウト(コース外へ侵入)した場合、ルール担当者の判断でダイバーにより機体を強制的にスタート位置に戻します。ただし、それまでの得点は保持されます。

9)　表 4-2-1 の課題番号 2 及び 4 において時間計測を行います。（同点時の順位付けに使用します。同点時の取り扱いについては、「2.2　競技点および演技点 1）AUV 部門、ROV 部門（p.5）」を参照してください。）

４．２．２　ROV 部門競技

(1)　ROV 部門　競技概要

区域内に設置された４つの目標物(図 4-2-5)の QR コードの読み取り数を競います。

1)　競技は、全チームが対象となる予選と、予選上位 2 チームによる決勝で構成されます。

2)　予選は各チームが同一コースを 1 回ずつ（計 2 回）競技し、決勝は予選と同じコースを 1 回のみ競技します。

3)　競技は、1 チームずつ順番に行います。

4)　スタート地点は水際付近に指定された位置とします。スタート地点までは、各チーム自らの操縦により海上航行で移動して下さい。

5)　ブイの間隔は、約 5m×約 20m（図 4-2-2）とし、ＲＯＶコース内に図 4-2-5 の目標物が４つ設置されているので、各目標物の QR コードを読み取ることで得点が入ります。

6)　目標物に掲示している QR コードは競技回数分用意しています。各チームで指示された QR コードを読み取ってください。（図 4-2-5）

7)　QR コードから読み取った情報は、報告専用用紙に記入してください。競技時間終了後、テント内の審判員に提出してください。

8)　予選・決勝では、競技開始時点で各チームに目標物（例：目標物①、②、③、④）と QR コードの位置番号（例：QR１、QR２、QR３、QR４）を指示します。（図 4-2-4）（図 4-2-5a,b）
※例えば、「目標物①の QR１」等の指示とします。

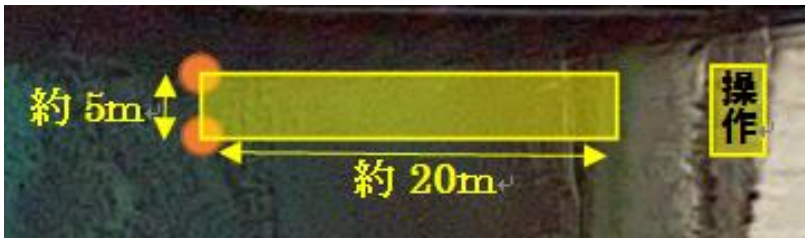


図 4-2-2　競技会場および競技区域

図 4-2-3　操作者用テントイメージ

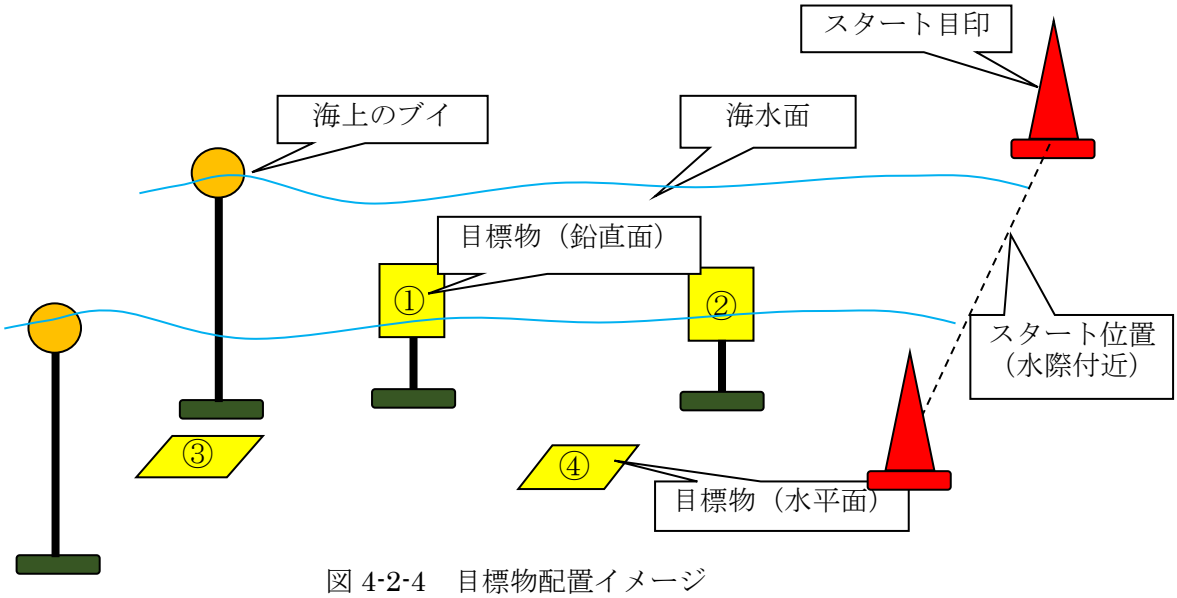


図 4-2-4　目標物配置イメージ

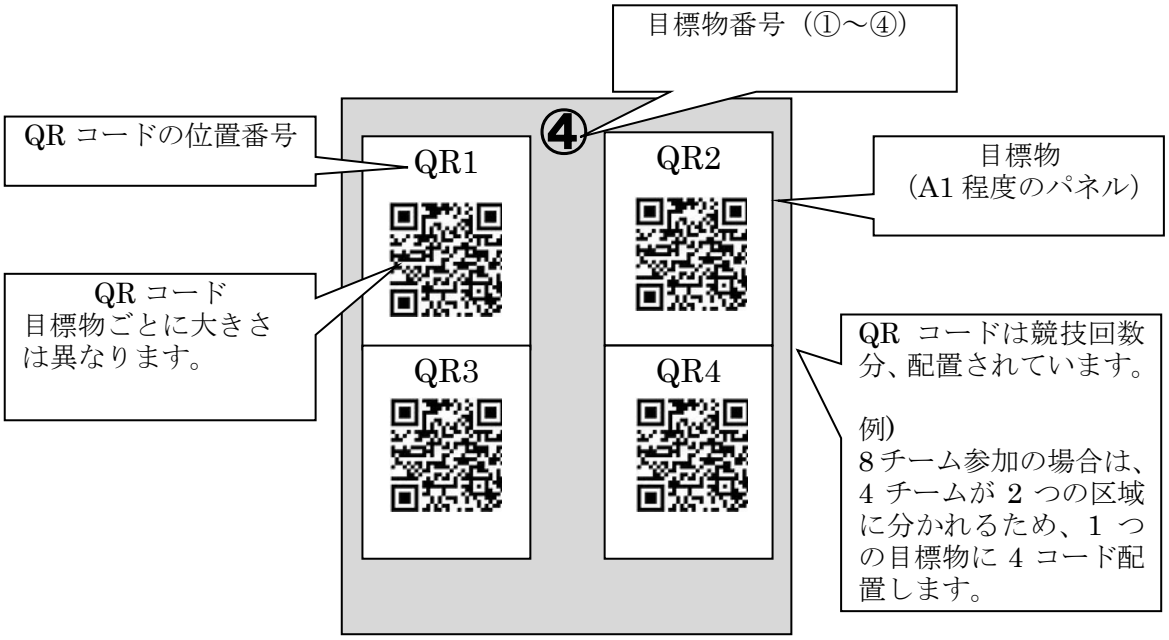


図 4-2-5a　目標物イメージ 1

図 4-2-5b　目標物イメージ 2

図 4-2-6　QR コード読み取りイメージ

(2)　ROV 部門　得点基準

得点は、QR コードを認識すると加算されます。（表 4-2-3）

表 4-2-3　課題クリアによる得点

目標物番号	得点
①	25 点
②	25 点
③	25 点
④	25 点

(3)　ROV 部門　競技条件

1)　スタート地点までは、各チーム地上からの操縦で進んでください。ただし、スタート地点は水際に設置するパイロン位置です。（図 4-2-4）

2)　課題は、目標物番号①→②→③→④の順番でクリアして下さい。

3)　ロボットが相手側コースに進入し、相手チームに影響があると認められた場合、ルール担当者の判断でダイバーにより機体を強制的にスタート位置に戻します。

4)　操作用テントに入られるのは 3 人までとし、1 競技中の交替は認められません。

5)　ケーブル調整者は、1 人までとします。ケーブル調整者は、競技中は操作用テントに入ることはできません。

6)　操作者は、操作画面のみで直接海を見ることはできません。(図 4-2-3)
ただし、ケーブル調整者が操作者にヒントを与えることは可とします。

7)　各チームの操作画面に映る QR コードを、大会側で用意するカメラ付きタブレット PC で画面越しに撮影して認識させてください。(図 4-2-6)
使用するアプリは、「QR コードリーダー」です。（提供元：@Honestly App）

8)　QR コードを確認する画面は、操作画面の他、大会側が準備する審判用 21.5 型ワイドディスプレイ（画面解像度 1920×1080）または各チームが持ち込んだディスプレイでも可とします。

４．２．３　フリースタイル部門演技

フリースタイル部門　演技概要

フリースタイルでは、演技を行う機会が 2 回あります。採点対象は、2 回目（午後）の演技です。1 回目（午前）の演技は、練習の機会として認識してください。

演技は、AUV 競技部門のエリア内で行い、SG 区域から演技を開始します。1 チームずつ順番に、所定の時間内で演技を行ってください。演技中は、機体・演技の説明をしてください。

なお、演技内容は、ワークショップにおいて事前に採点員に説明してください。

□テント配置図

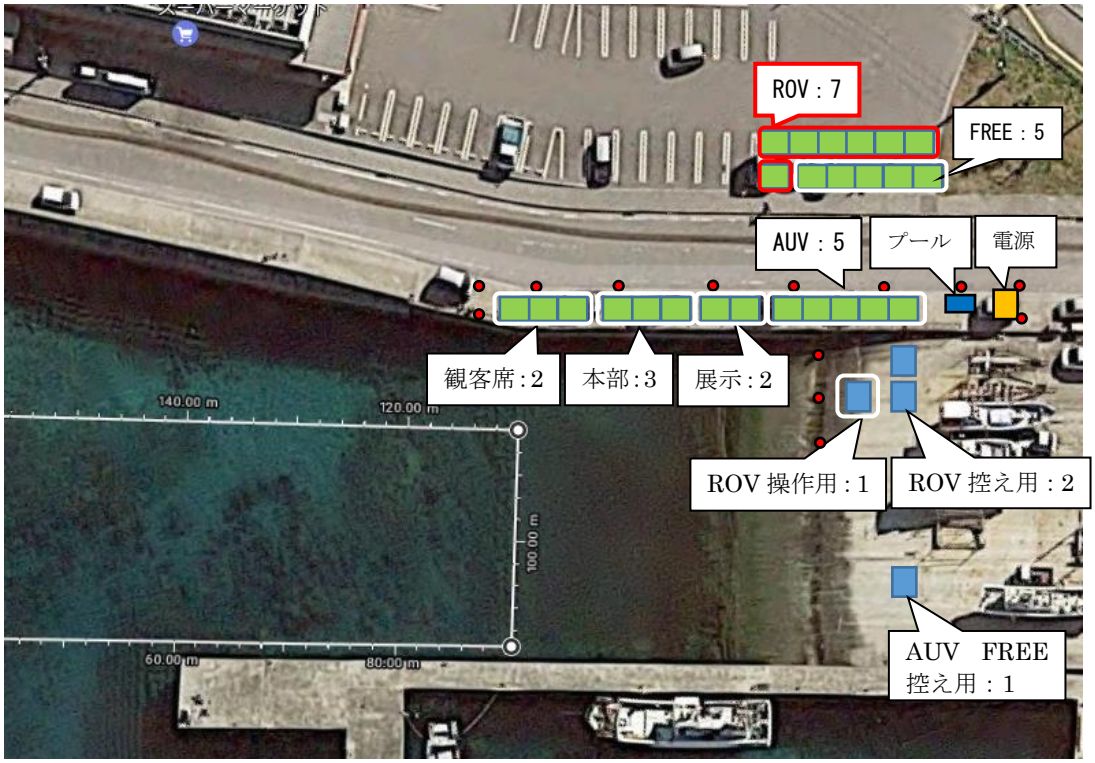


図　テント配置図

1．全チーム共通

・出場チーム用のテント、椅子、机の設営作業は、各チームで行ってください。
・テントは「2.5m×2.5m」の簡易テントです。
・テントが風で飛ばされないように、錘や荷物等で固定して下さい。
・常時、車の出入りがあるため、周囲に注意を払って、往来してください。
・練習日（11/11）は、下敷きとしてブルーシートを配布します。
・競技日（11/12）は、机や椅子を配布します。
・使用器具は、レンタル品です。損傷しないよう丁寧に扱ってください。

2．ＡＵＶ部門

・テントを歩道に沿って設営するため、テントが道路をはみ出ないように設置してください。
（歩道幅 2.7mに対してテント幅 2.5m）

3．ＲＯＶ部門、フリースタイル部門

・「ぎのわんゆいマルシェ」の駐車場をお借りして設営するため、営業の妨げにならないように各テントを密集させて、できるだけスペースを取らないように設営して下さい。

□連絡事項

１．ワークショップ

・１１日のワークショップ資料は各自で出力（Ａ１サイズ）してご持参ください。
・ポスター用のパネルは事務局で用意いたします。
・当日、パネルに貼って展示してください。
・ガイドブック用資料をバッジョンアップしてもＯＫです。

２．AUV の回収

・解放された海での競技となります。
・AUV が暴走した場合に備えダイバーを配置しますが、追いつけない可能性が大です。
・AUV の回収についてご留意ください。

３．服装等

・沖縄でも 11 月になると気温が下がります。競技会場での防寒等にご配慮ください。

４．悪天候時の対応

・海での実機デモに関しては多少の天候不順の場合は決行いたします。
・雨具の用意、コントローラー等の雨対策等をお願いいたします。

５．ごみについて

・配布したごみ袋に分別していれ、県内の方は各自で持ち帰って捨ててください。
・県外の方は競技会場入口のごみ収集場所に置いてください。

６．駐車場について

・「ぎのわんゆいマルシェ」の海に向かって右奥の駐車場とご利用ください。
http://www.yuimarche.com/index.php
・ロボットの搬入搬出時は競技会場、開会式会場の駐車場は利用可能です。
搬入搬出が終わり次第、上記の駐車場へ移動してください。

７．台車の貸し出し

・事務局にて台車を５台用意いたします。
・ロボットの搬送等で必要なチームは事務局にお申し出ください。

８．緊急時の連絡先

・ロボコン事務局　岡村　０９０－７２３４－６６２５
　　玉城　０７０－５８１２－３４３８

９．海洋ロボットの運搬

以下の通り海洋ロボットの受取サービスを行います。

受取サービスご希望の方は１１月１日（水）までに申し込み下さい。

・日時：１１月１０日（金）　１７：００－１８：００（時間内に必着）

・宛先：〒901-2223　沖縄県宜野湾市大山 7-10-27

宜野湾マリン支援センター　ロボコン事務局

・リチュウム電池等は空輸に制限がありますのでご注意ください。

・船便の場合は時間にゆとりをもって輸送ください。

※沖縄からの返送は各自でお手配ください。１１月１２日（日）１７時までには搬出してください。往復の送料は各参加者にてご負担ください。

海洋ロボット受取サービス　申込書

１．大学・企業名（　　）

２．申込者　氏名（　　）　連絡先（　　）

３．発送個数（　　）

４．到着日時　１１月１０日（金）１７：００－１８：００必着

１０．交流会

以下の通り交流会を開催いたします。

参加簿希望の皆さまは１１月２日（木）までにお申し込み下さい。

・日時　１１月１１日（土）

・場所　ぎのわんゆいマルシェ内の沖縄食堂

・会費　２，０００円

※参加受付時に各チームで纏めてお支払いください。

おつりが出ないようにご用意ください。

交流会参加申込書

１．大学・企業名（　　）

２．申込者　氏名（　　）　連絡先（　　）

３．参加者　職・氏名

４．参加費　　名×２，０００円＝　　円

合計　　円

両面コピー用調整ページ

― 協賛企業一覧 ―

以下の企業様より多くの協賛金をいただきました。心より感謝申し上げます。

プラチナスポンサー

J-FiT

YANMAR

ゴールドスポンサー

沖縄フォーサイト株式会社
Okinawa Foresight Co,.Ltd.

IIA

ブロンズスポンサー

自己革新を続け魅力ある企業をめざす
MATSUYAMA
松山工業株式会社

NMK ニッスイマリン工業株式会社

協力企業

KK 極東建設株式会社