

水中ロボコン'16 参加ロボット一覧

	チーム名(所属)	ロボット名(全長[m]・空中重量[kg])	p.
一般競技部門 AUV部門	チーム Minty (東京大学生産技術研究所 巻研究室)	Minty Roll (0.67m, 14kg)	2
	WAQUA (早稲田大学本庄高等学院)	WAQUA-kun (1.0m, 36kg)	3
	KPC_AUV (九州職業能力開発大学校 生産電気システム技術科)	KPC_AUV2016 (0.9m, 20kg)	4
	S.U.I. (沖縄職業能力開発大学校)	ニライカナイ号 (0.91m, 19kg)	5
	MG-SIX (東京海洋大学 近藤研究室)	KUROSHIO (0.86m, 19.3kg)	6
	福井工業大学水中ロボット研究会 (福井工業大学 経営情報学科)	FUT-OpenAUV (0.3m, 5.0kg)	7
	Kyutech Under Water Robotics (九州工業大学)	DaryaBird (0.83m, 36kg)	8
一般競技部門 フリースタイル部門	チームあんじえ (岩手大学 三好研究室)	水陸両用多脚ロボット「あんじえ」 (0.85m, 0.7kg)	9
	東京海洋大学ロボット研究会 (東京海洋大学)	モジュール型水中ロボット MKK (0.4m, 9kg)	10
	空薬莢(からやっきょう) (近畿職業能力開発大学校)	弾丸(バレット) (0.39m, 18kg)	11
	To-fu 水中ロボ班 (東京工業大学附属科学技術高等学校)	CachaBOT (0.36m, 5.5kg)	12
	Marine Fighters (神奈川県立海洋科学高等学校)	宮崎丸 (0.13m, 0.7kg)	13
	小山高専「さかさたこ。」開発チーム (小山工業高等専門学校 電気情報工学科)	さかさたこ。 (0.7m, 5.0kg)	14
	東京海洋大学ロボット工学研究室 (東京海洋大学大学院)	モジュール型水中ロボット MaNTA (0.8m, 13.7kg)	15
	横浜国立大学 SRC (横浜国立大学理工学部)	SR-100 (?m, 2kg 未満)	16
デモ	O.R.E.	量産型 ROV VideoRay Pro4 (0.375m, 6.1kg)	
ジュニア部門	岡山商科大学附属高等学校	工業技術同好会	
	関西学院高等部	関学理科部ロボット班	
	慶應義塾湘南藤沢中高等部	DENKO-KAIYOU プロジェクト DENKO-OCEAN プロジェクト	
	愛知県立三谷水産高等学校	海洋工学部	
	新潟県立海洋高等学校	マリン・ドリーム	
	東京工業大学附属科学技術高等学校	Team sea dragon ジハイドロジェン・モノオキサイド	



Minty Roll

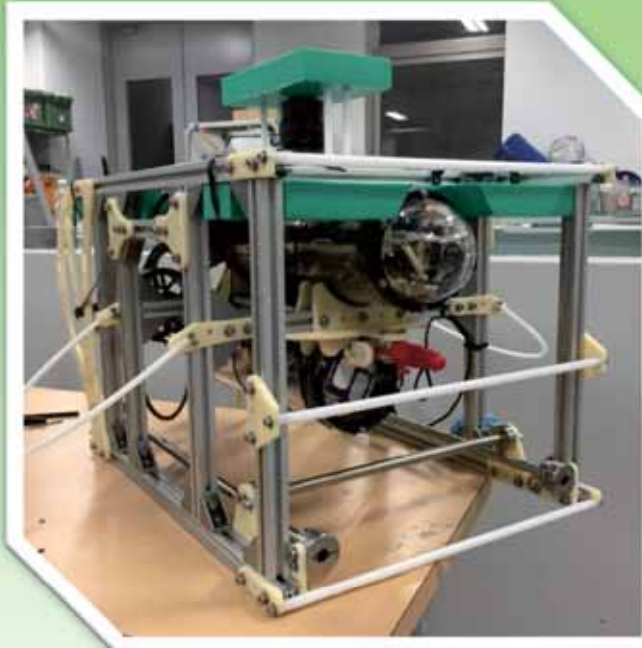
～チーム Minty～

東京大学 巻研究室 修士1年

*伊東 高明 *瀧澤 亮太 *野口 侑要

*森 祐斗 *吉野 聡一

➤ 運用性・モジュール性・ロバスト性を重視した新作AUV



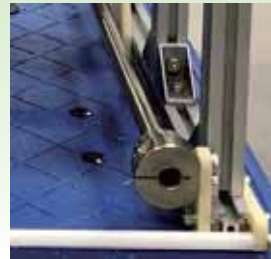
・アルミフレームを用いた箱型構造

機体を覆っている箱型のアルミフレームは、機体を衝撃から守るバンパーとしての役割だけでなく、プール投入時の取っ手としての役割や、機能拡張時の基点としての役割を持ち、**運用性**が高い。

・機能を分けた上下二つのハル

電池専用のハルを下部に設けることで、電池交換時、他の電子機器に無用の影響を与えないようにすると同時に、ロール・ピッチの安定性も高めており、**運用性**が高い。

・シャフトを用いた重心調整装置

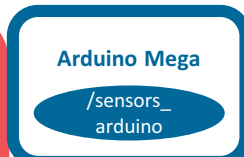
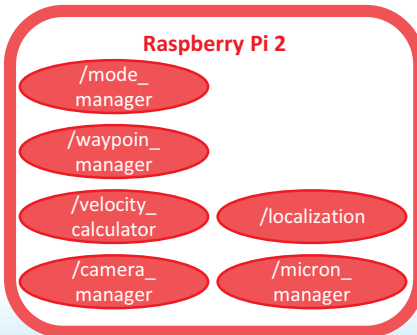


下部にはおもりを通すことのできるシャフトが三本とりつけられている。おもりをスライドさせるだけで重心位置を調整することができるため、**運用性**が高い。

スラスタ×4, USBカメラ, スキャニングソナー, 9軸センサ, Depthセンサ, Raspberry Pi 2, Arduino Uno・Mega

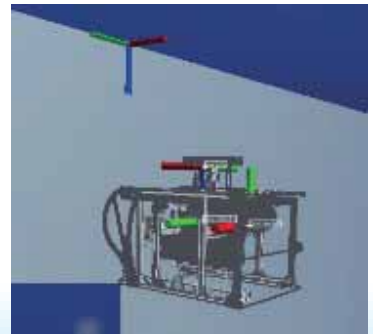
全長:67cm 全幅:40cm 全高:46cm 空中重量:14kg

～ROSを用いた分散処理式ソフトウェア環境～

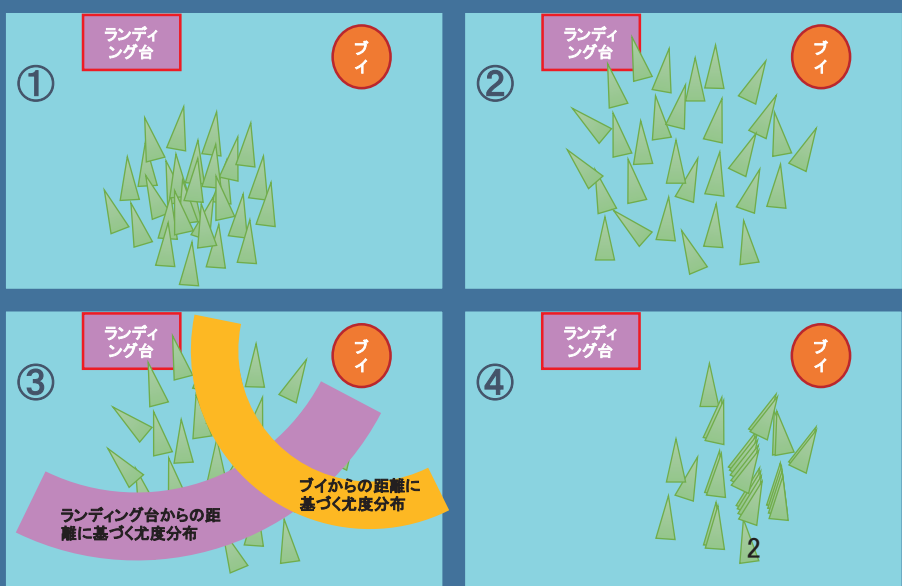


ROS (Robot Operating System) を用いてソフトウェアを**モジュール化**、大人数でのソフトウェア開発を容易にしている。

ROSの水中シミュレーターであるUWSimを用いて、ソフトの信頼性を確認している。



～パーティクルフィルタを用いた確率的自己位置推定～



- ① 現在機体が存在し得る場所に、パーティクル(機体の候補)を複数個配置。
 - ② スラスタに与えた指令値を運動モデルに入力し、現在の速度を推定。誤差も含ませてそれぞれのパーティクルを動かす。
 - ③ カメラやソナーを用いて、機体位置の尤度分布を計算。
 - ④ 尤度分布が高いところにあるパーティクルが多く残るように再サンプリング。
- ②③④を繰り返す、機体位置を推定

✓ 複数の情報を確率的に組み合わせることにより、**ロバスト性UP!!**

チーム名: **WAQUA** ロボット名: **WAQUA-kun**

1.0m × 0.3m × 0.45m 空中重量 36kg

ロボットの概要

このロボットは、人間が活動困難な場所での調査をすることを目的として製作されました。東日本大震災を受け、被災地などの河川の水質調査ができるロボットとして設計を始め、現在、放射線測定装置を積む前段階として研究を進めています。拡張性をもたせるため、他の潜水艦ロボットよりも大きくなっています。

昨年との違いは、モーターをセンサーレスモーターからセンサードモーターへ変更したことです。また、ROS (robot operating system) を使用することで、node を用いて作業を効率よく行えるようにしました。

アピールポイント

ROS を使用することによりopencv やarduino、lsdslam をnode を引き渡し統合して使えるようにしました。

Opencv の使用により水中のブイの発見や水中の画像データの取得、lsdslam を使用するための情報の取得を可能としました。

Arduino はセンサーデータを送ることにより現在の加速度と方位を継続的に入手することを可能としました。

Ldslam はopencv から送られた情報をもとにslam 画像を作り現在の自己位置を推定し、水中で発生する水の揺らぎなどの障害の影響を受けづらくすることを可能としました。



概要

プール競技用AUV開発における我々のコンセプトは、「安価・小型で、誰でも自由に活用できるプラットフォームの開発」である。過去6年間、開発に取り組んできた競技用AUVの集大成である Orca-Mk II は1~2人で運用できる。

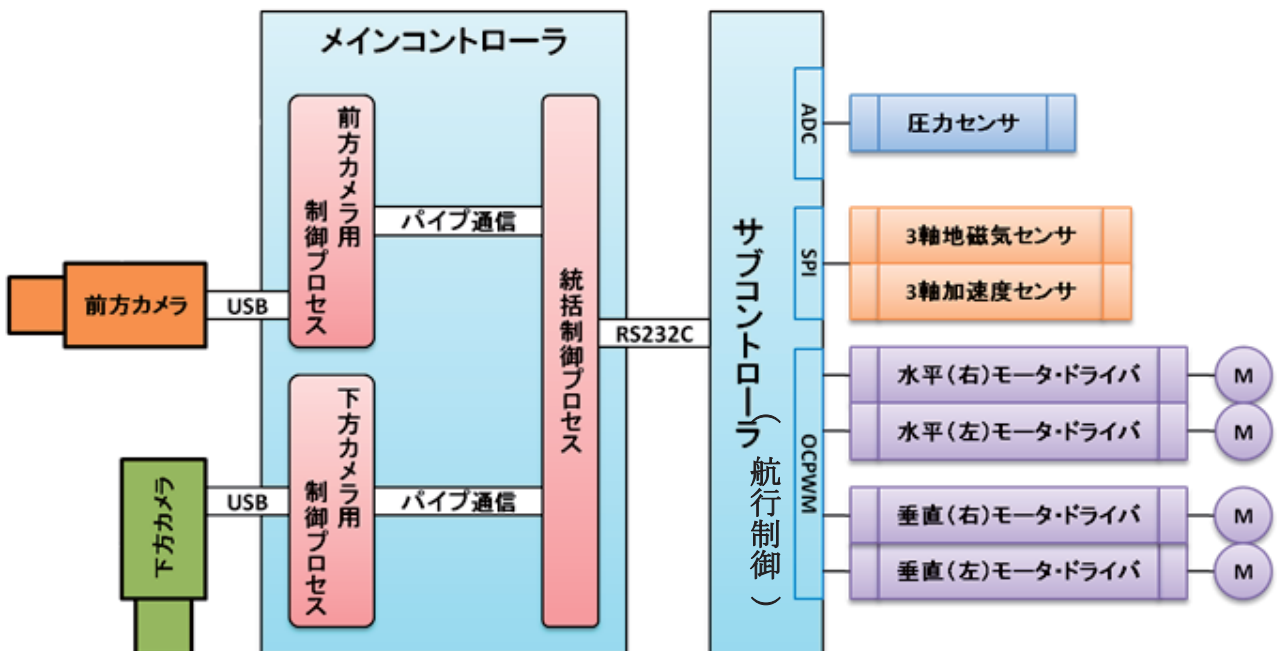


本体仕様(空中質量:25kg)

筐体	直径:0.2m 長さ:0.8m (アルミ金属、一部アクリル)
スラスト (推進器)	24Vブラシ付きDCモータ(水平用×2)エンコーダ付き モータドライバ:??? RoboPlusひびきの製90Wタイプ(垂直用×2) モータドライバ:???
センサ	3軸地磁気・加速度センサ(LSM303DLH) 圧力センサ(PSE563-01) カメラ(前方: Logicool Orbit/Sphere AF 下方:iBUFFALO BSW20KM11BK)
メイン コントローラ	NUC Kit D54250WYK(メモリ:8GB、OS:Windows7)
サブ コントローラ	PIC32MX340F512H(OS:Free RTOS 7.5.3)
電源	リチウムポリマ電池 3S:2.5Ah×2、4.0Ah×1 6S:4.0Ah×2

システム構成

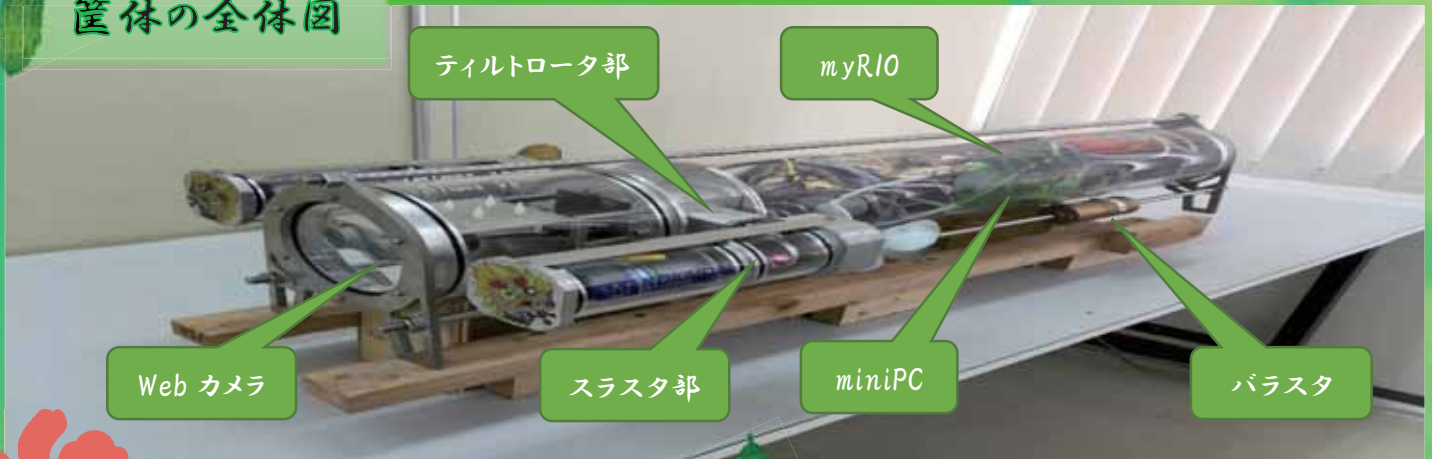
下図にOrca-Mk II のシステム構成を示す。ハードウェア的には大きな変更点はなく、主に本年度は、画像処理及び統括制御プログラムの改良を行っている。画像処理ではC++言語とOpenCVライブラリを、統括制御と航行制御ではC言語を使用して開発している。



Orca-Mk II のシステム構成図

「S.U.I.」 ニライカナイ号

筐体の全体図

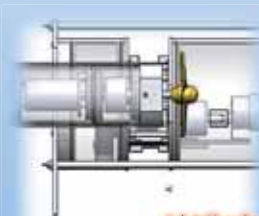


仕様

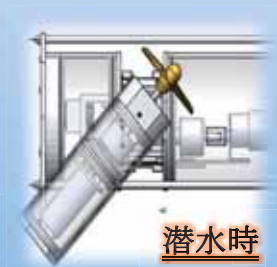
筐体	素材	アクリル、アルミ
	サイズ	910×362×220[mm]
	重量	約19[kg]
潜航深度		最大10[m]
航行速度		最大4[km]
連続航行時間		30分
メインコントローラ	NI	myRIO / LabVIEW2014
子機		φ20[mm] 全長50[mm]
モータ	スラスト部	DCギヤモータ (12[V] 167[mN・m] 998[rpm])
	ティルトロータ部	DCギヤモータ (12[V] 706[mN・m] 206[rpm])
センサ	方向検出用	3軸地磁気センサ
	水深検出用	プレッシャーセンサ
	回転数検出用	ロータリエンコーダ

ティルトロータ部

ティルトロータ式にすることにより筐体のコントロール性能を向上させ、同時に大幅な軽量化を実現している。



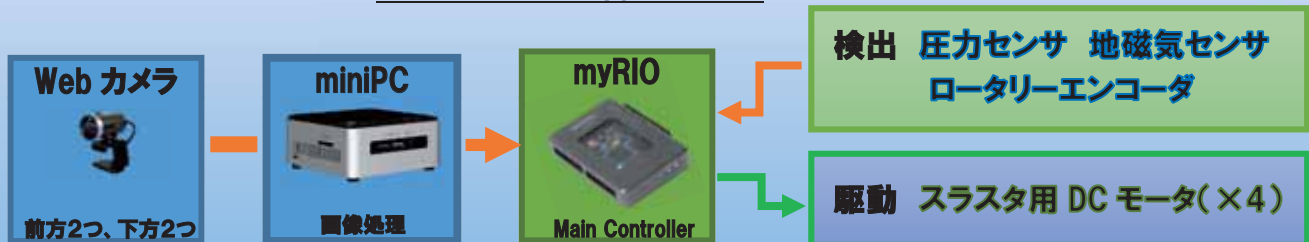
前進時



潜水時

システム構成図

Webカメラによる映像を miniPC で画像処理したデータ及び各センサの値を myRIO にフィードバックし、その値を元にスラスト部やティルトロータ部の DC モータを制御している。



概要

小型・軽量の 実験用AUV

一人で持ち運ぶことが出来るサイズと重量である。多種多様な実験に備えて、実験装置搭載用フレーム・電源供給ラインを確保している。搭載装置による重心の変化に対応するため、バッテリー位置の変更が可能。搭載機器に対する準備は万全。

★容易に搭載機器の変更可能★

実験中の緊急時の対策として、非常停止用スイッチと漏水センサを搭載している。漏水を感知した場合、緊急浮上をする。デバッグの際は光ファイバーケーブルを通じてROVとしても操縦することが可能。

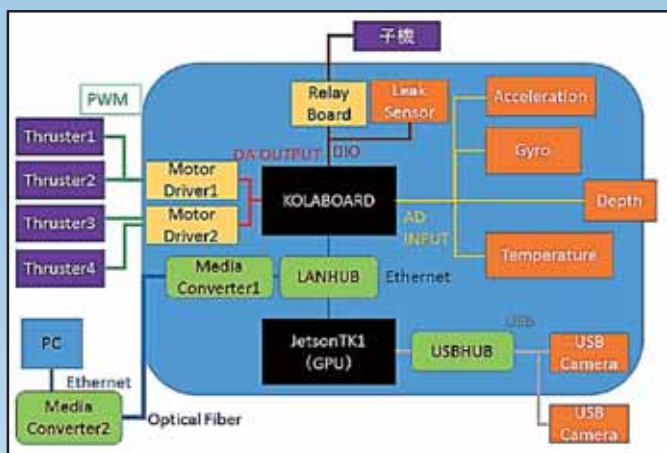
★AUV・ROVのどちらとして運用可能★



KUROSHIO

KUROSHIO 仕様・構成

KUROSHIO	
耐圧容器	アルミニウム製耐圧容器
サイズ	0.86 × 0.37 × 0.37 [m]
空中重量	19.3[kg]
推進器	80W DCスラスタ × 4
コンピュータ	KOLABOARD NVIDIA JETSON TK1
センサ	圧力センサ, 漏水センサ, 温度センサ, 三軸加速度・ジャイロセンサ, USBカメラ × 2



ソフトウェア

運動制御



KOLABOARD

新たなセンサとして三軸ジャイロセンサを搭載。これによって正確な姿勢情報を取得。更に、バッテリーモニタ回路を製作。バッテリーの残電圧に応じたスラスタ制御・行動選択を行う。デバッグ時には、Joystickで操作してGUIで機体の状況を確認する。



デバッグ用GUI (PyQt)

画像処理



JETSON TK1

直線検出とブイ検出ではHough変換を用いる。色情報を利用することで正確な直線の傾きと切片、画面上のブイの大きさと位置を得る。これ等の情報を統合し、結果に応じた運動制御指令値をKOLABOARDへ送信する。



直線検出画像

福井工業大学 水中ロボット研究会

FUT-OpenAUV

指導教員： 藤原明広 メンバー： 志茂英泉, 高橋颯太
 (福井工業大学 環境情報学部 経営情報学科)

概要： オープンかつ低コストに自作可能な ROV として知られる OpenROV (バージョン 2.7) [1]を改造し、AUV を作成する。搭載されている Web カメラから水中画像を取得し、BeagleBone Black (BBB)上の OS で画像処理を行う。コントロールボードで三個のスラスタを制御し、自律走行させる。



図 1. FUT-OpenAUV の本体 (現時点)

表 1. FUT-OpenAUV のスペック

重量	3 kg
サイズ	0.3 m × 0.3 m × 0.3 m (長さ×幅×高さ)
センサ類	Web カメラ (1080p Full HD, サーボモータにより角度の変更が可能), LED, レーザ, 深度センサ, ジャイロセンサ
スラスタ	水平×2, 垂直×1
バッテリー	TrustFire (3.7 V×5000mAh×6)
OS	Ubuntu (for BeagleBone Black)

システム構成：

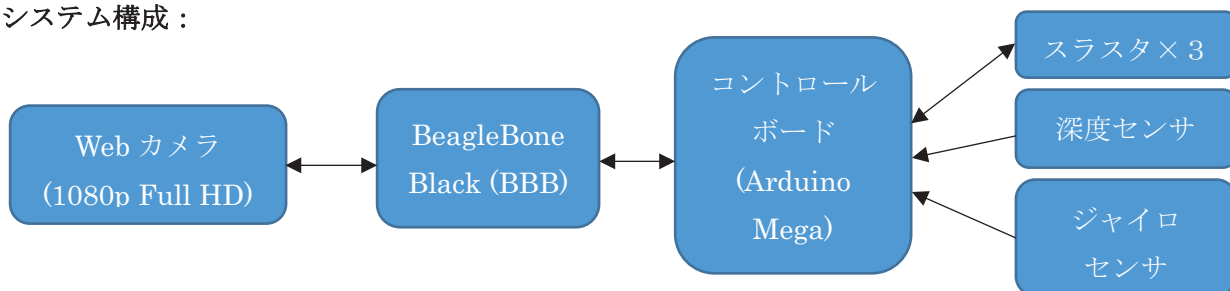


図 2. 主要パーツの構成と制御情報の流れ

改造内容： OpenROV のスラスタの状態は Node.js の Socket.io を、カメラ画像は mjpg_streamer+OpenCV を用いて、それぞれソフトウェアから取得する[2,3]。BBB 上の OS で、これらの情報を組み合わせた制御プログラムを作動させる。元々 OpenROV はテザーで接続された PC からブラウザを介して遠隔制御するようになっている為、テザーを外して OS からローカルに制御することで、自律走行を可能にする。

参考文献

- [1] OpenROV | Underwater Exploration Robots <http://www.openrov.com/>
 [2] Socket.io, <http://forum.openrov.com/t/how-to-remotely-control-the-motors-using-c-code/2563>
 [3] Webcam streaming, <http://forum.openrov.com/t/openrov-webcam-capture-imaged/4331>

指導教員：石井和男、園田隆

メンバー：中西亮汰、片岡慎太郎、中村佳祐、幸諒真、進木智也

HardWare : 1.安全設計 2.制御しやすいメカニズム

1-1.耐圧容器を機能で分割

耐圧容器は制御回路用とバッテリー用を用意。頻繁に行われるバッテリー交換時に、回路に接触するリスクを回避。

1-2.回路の機能別絶縁

モータ部、センサ部、PC部をそれぞれ絶縁型DC/DCコンバータを利用して絶縁。回路全体の破損を防ぐとともに、ノイズも低減。



1-4.キルスイッチ

非常時には耐圧容器の外側からのスイッチ操作で電源供給のシャットダウンが可能。2つのキルスイッチで、全機能のon/off、モータドライバのみのon/off操作が可能。

1-5.高い耐圧性能

水深50mまでを想定した耐圧性能で確実に漏水を防ぐ。

2-1.空気圧制御装置

ものを掴むグリッパーや、子機を放出するドロッパーを用途に応じて換装可能。

1-3.スラスタ故障対応

機体を前後左右へ移動させるスラスタ4機は、配置を工夫することで1機が故障しても機能維持可能。

2-2.カメラ設置位置工夫

下方カメラを機体中心に設置することで、画像処理をする際の手間を軽減。

SoftWare : 3.制御精度の向上 4.シミュレータ

3-1.画像処理手法の変更

二値化の手法を明暗差をつかったものから色差を使ったものに変更し、様々な場面に対応できるようになった。

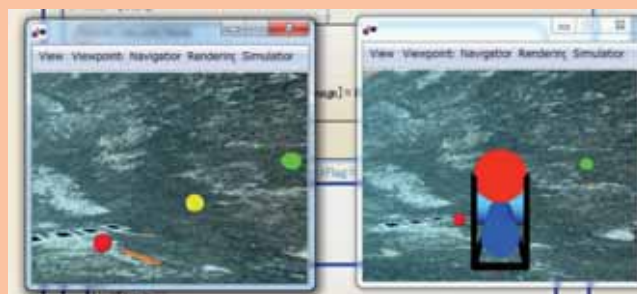
元画像

二値化画像



4-1.シミュレータ

MatLab/Simulinkによる3Dビジュアルシミュレータを作成し、制御方法や浮力等のシミュレーションが可能。



水陸両用多脚ロボット「あんじえ」

チームあんじえ(佐藤・高木)

コンセプト：陸を歩き、海中を泳ぎ、海底に接地して作業できる
水陸両用型6脚ロボット



運用イメージ：歩行用駆動系のみで下記動作を達成

陸上を歩行移動！



陸上

泳動作で移動！



陸，海中で
モードを切替

水中

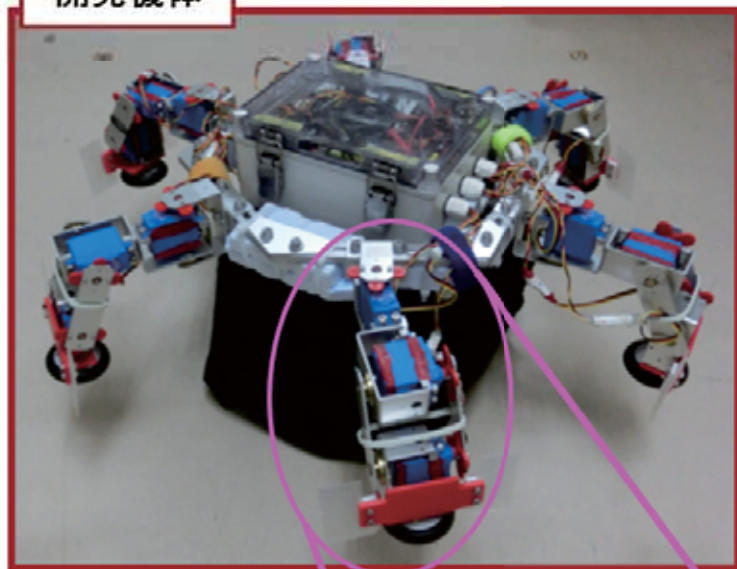
接地して安定！



機体概要

最大長(脚含む)	0.85[m]
全高	0.1[m]
乾燥質量	5.0[kg]
水中重量	0.1[kg]
センサ	慣性計測装置 圧力センサ

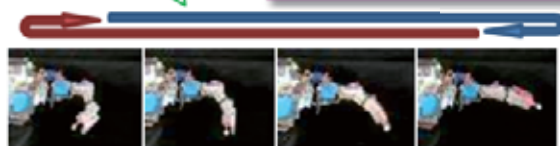
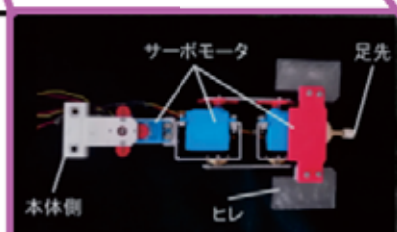
開発機体



ヒレ付脚機構

全長	250[mm]
最大幅	65[mm]
ヒレ部	縦65[mm] ×横140[mm]

脚の羽ばたき動作で
水中を推進！！



モジュール型水中ロボット M K K

東京海洋大学 ロボット研究会

開発コンセプト

・モジュール化

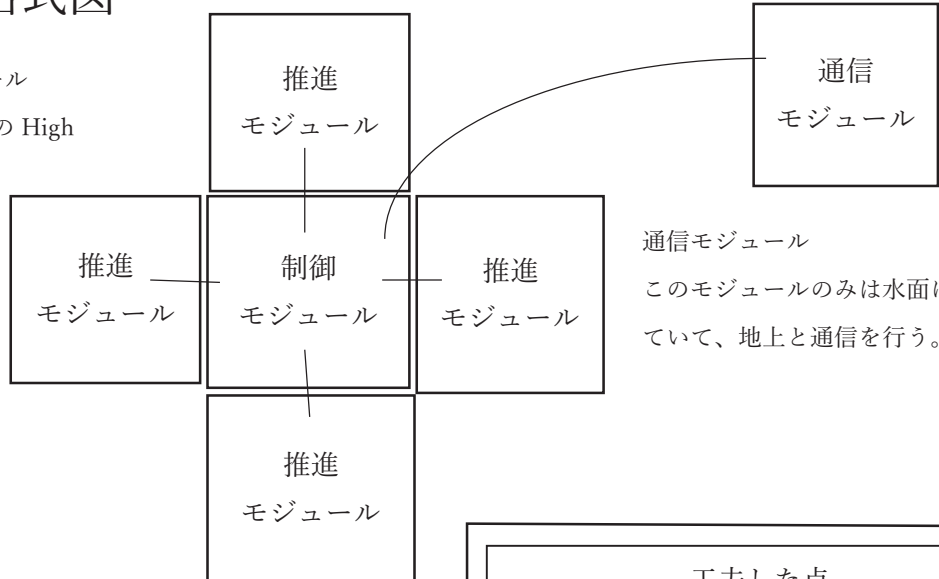
モジュールごとに分割されているため、リスクが分散され、水没を防ぐ。

モジュールをアタッチメント方式で付け外しし、機能を調節可能である。

また一つのモジュールが故障しても予備のモジュールがあれば取り換えるだけでよいので対応が迅速に行える。

M K K 略式図

制御モジュール
ほかのモジュールの High
となるモジュール。



推進モジュール

各推進モジュールごとに一枚プロペラがついている。モジュールのなかにはモーター、モータードライバー、フォトカプラ、電源が入っている。制御モジュールからの信号線 2 本と GND 線の計 3 本が制御モジュールとつながる。モーターの軸の部分は Oリングにより防水を行っている。

工夫した点

モジュールはそれぞれ別電源
フォトカプラの使用で電源を完全に分離
制御モジュール、推進モジュールは正方形の箱を使用
浸水対策に酸素ストーンを使用
モーターの軸をアクリル筒で覆い間を Oリングで防水

チーム名: 近畿職業能力開発大学校『空薬莢』(からやつきょう) ロボット名: 弾丸 (バレット)

0.39 × 0.30 × 0.41 空中重量: 18.00kg

ロボットの概要

筐体には透明アクリル、浮きには塩ビパイプを使用。軽量化を図るために、浮上・降下用モータを筐体の真ん中に配置し、前方確認用のカメラにはチルトパン機構を搭載した小型水中ロボットです。

[設計仕様]

筐体部分: 塩ビパイプ、透明アクリル

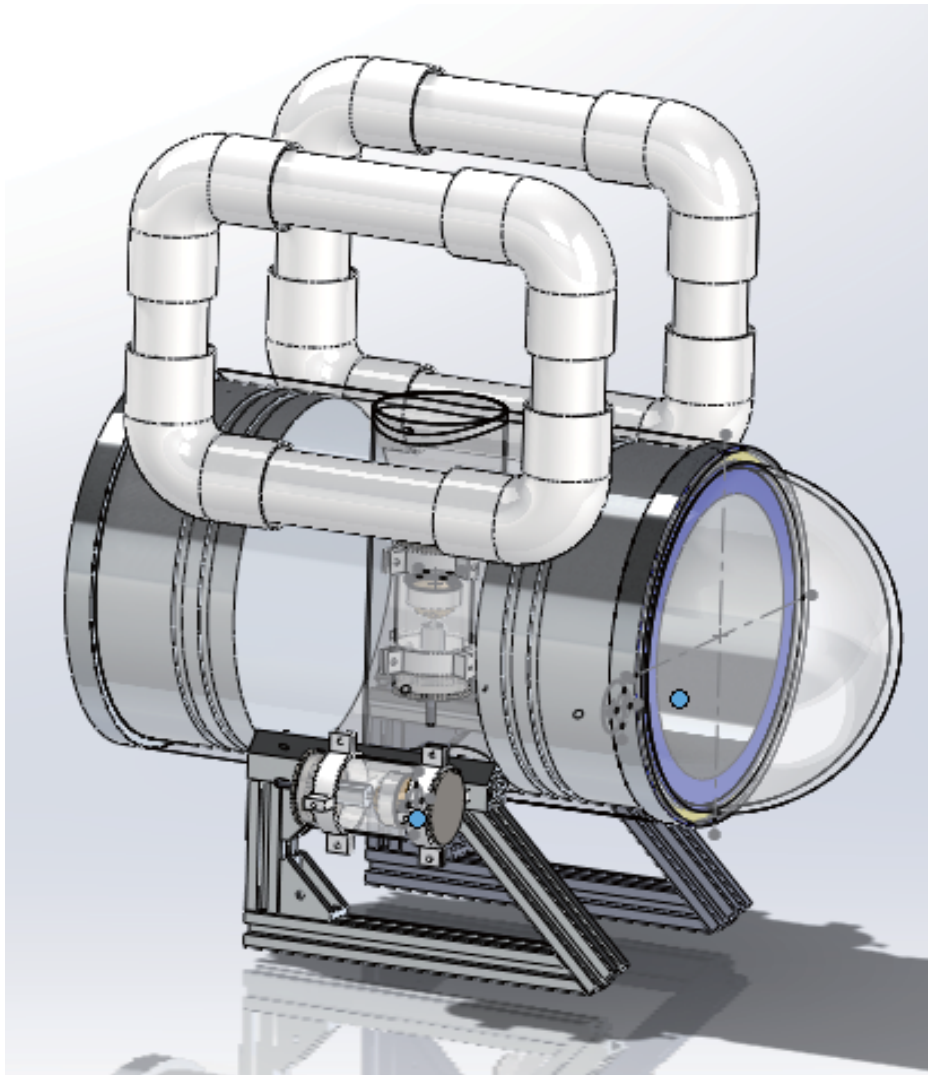
動力: 前後スラスタ×2、上下スラスタ×1

筐体内部: カメラ、魚雷

制御部: ジョイスティック、GR-SAKURA、モータドライバー

アピールポイント

使用する水中ロボットは、上下用モータの位置を筐体部分の真ん中に設置することで安定して浮上・降下する事ができ、モータの数を一つにする事が可能。本体が小型であるため扱いやすくすばやい転回と浮上・降下ができる。水中ロボットの操作はジョイスティックで行い、直感的な操作性を重視し、カメラの首振りが可能にする事で広い視野で見わたす事ができる。初出場ですが精一杯頑張ります。



機体名 : CachaBOT

チーム名 : To-fu 水中ロボ班 (東京工業大学附属科学技術高等学校)

機体の特徴 :

移動用の推進器をひとつにして、省エネルギー化を目指しました。左右への旋回には機体後方の舵を使います。また、内部に重心移動装置を載せ、前後に重心を移動させることで機体の姿勢を制御します。これにより上下方向への移動が可能です。(図 1)

機体の構造

主な搭載物は、推進用のモーター、舵用の水中サーボモーター、重心移動装置、制御用の Arduino Mega、通信用の Xbee ZB S2C などで、それぞれ一つずつ載せています。

重心移動装置とは重りを前後に移動させる装置で、ネジに重りをつけたナットをはめたものです。回転運動をネジを用いて直線運動に変換します。



図 1 : 上下方向への移動方法 (中心図がデフォルトの状態。浮上時は重心が後ろへ動き左図のような姿勢になる。右図は潜行時で、重心は前に来る。)



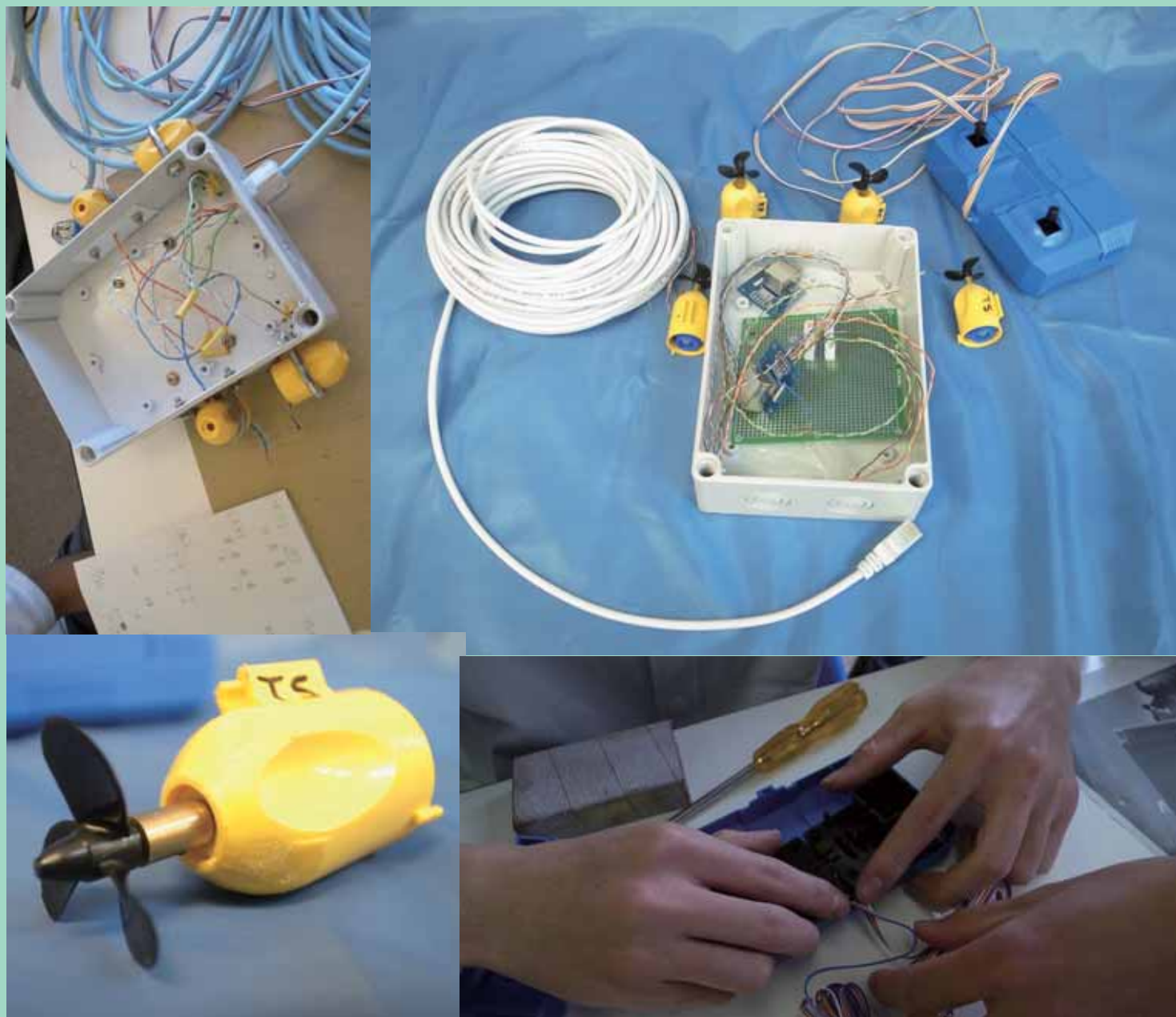
図 2 : ロボットの写真 (製作途中の段階の写真)

寸法[m]	0.36×0.18×0.23
重量[kg]	5.5

表 : ロボットの基本データ

Marine Fighters (神奈川県立海洋科学高校)

宮崎丸



市販の防水ボックスと水中モーター・4チャンネルリモコンボックスで作製した簡易ROV。電源は単一乾電池8本を直並列接続し、LANケーブルで電力を機体に供給する。水中モーターの電動機を高トルク型に、プロペラを大直径(30ミリ)に換装した。

大会後にUSBカメラまたは車載カメラを搭載して、水中撮影ができるように拡張する予定。

東京海洋大学の後藤慎平先生のご提案・ご協力を得て作製した。

さかさたこ。



小山工業高等専門学校 電気情報工学科 「さかさたこ。」開発チーム

アイデアのポイント！

- ✓「ユニークなアクアバイオロボット」を目標に、水中ロボットとしてはあまり取り上げられないタコをベースとしたロボットを製作。
- ✓8本足のタコの独特な泳ぎ方を実現するために傘を使用し、より簡単かつ「傘で泳ぐの！」という面白みを取り入れた。

✿ タコの泳ぎ方と傘の開閉動作

タコが泳ぐときの動きを図1、図2に示す。タコは泳ぐ際、8本の足を開き(図1)閉じる(図2)ことで水をかいて泳ぐ。この足の開閉動作をロボットでどのように行うか考えた結果、傘の動きが足の動きと似ているということに気が付いた。

傘の開閉動作を図3、図4に示す。傘を開く動作(図3)と傘を閉じる動作(図4)を水中で行えば、タコと同じように水をかいて泳ぐことができる考えた。

傘の開閉は直線運動で行うことができるため機構としても簡単に製作することができる。

傘と直線運動機構を組み合わせた、タコ型水中ロボットの製作を行う。



図1.足を開く



図3.傘を開く



図2.足を閉じる



図4.傘を閉じる

✿ ロボット全体図

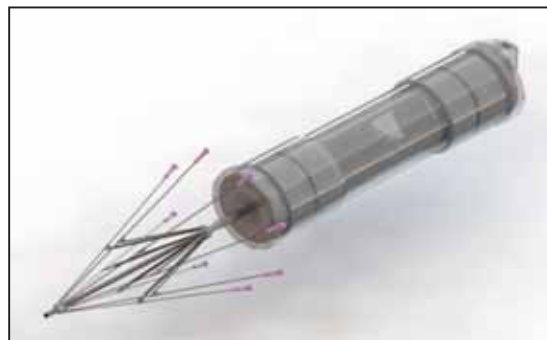


図5.ロボット斜面図

傘と機構部分で構成される。

機構部分は塩ビ管に収め、傘のシャフト貫通部分はパッキンなどで防水性を高める。

✿ 直線運動機構

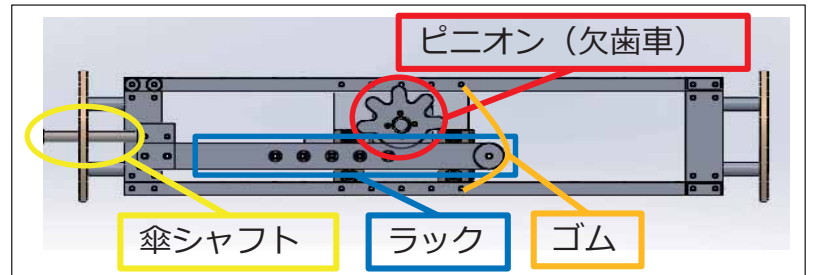


図6.直線運動機構

直線運動機構の構造を図6に示す。ラックアンドピニオンを使用し直線運動を行う。ラックにゴムをかけ、ピニオンを欠歯車にすることで欠歯部分でラックがゴムの力で戻る。ゴムの力により傘を一気に閉じることでより強く水をかく。

直線運動機構の動作を図7に示す。図7の①から④の動作を繰り返すことで傘の開閉を行う。

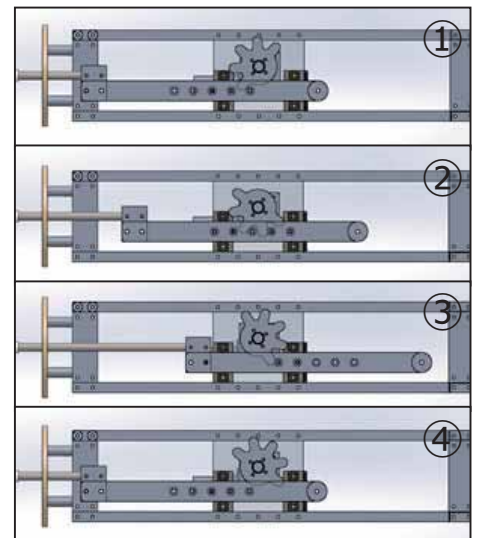


図7.直線運動機構動作

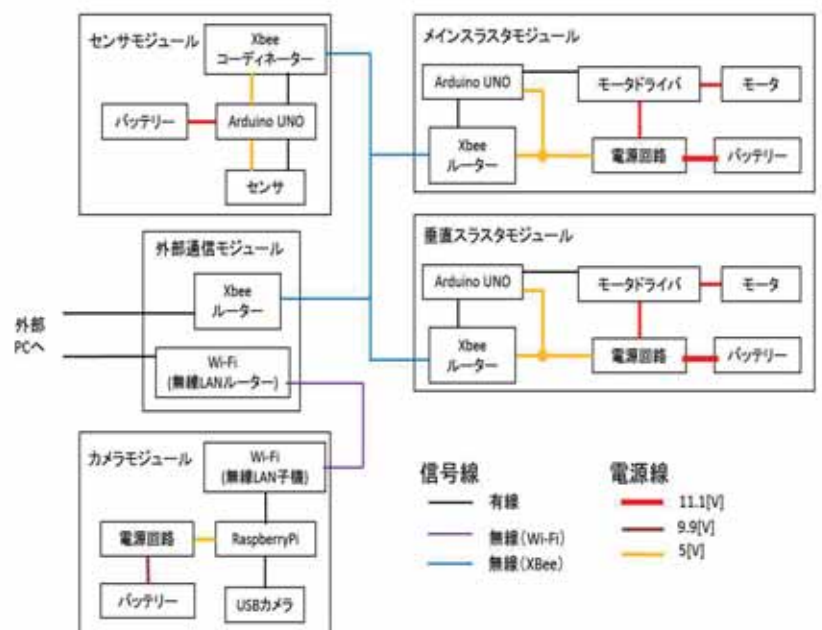
モジュール型水中ロボット 「MaNTA」

(Module-Composite and Non-Wired Transformable AUV)

東京海洋大学ロボット工学研究室 清水研究室 水木啓陽 小澤正宜 吉澤凱己



本研究室では機能拡張性に優れた水中ロボットの開発を目的として、モジュール型水中ロボット「MaNTA」を制作しました。この「MaNTA」は複数のモジュールから構成されており、それぞれが ZigBee や Wi-Fi を用いて無線通信を行っているという特徴があります。さらに電波の伝搬経路として各モジュールに誘電体を接触させることで、電波の減衰率が特に大きい海中でも無線通信を行うことが可能になっています。これにより水中ロボットを使用する目的に合わせて異なる機能を備えたモジュールへ追加や交換を行うことで、様々な運用が可能となります。



チーム名: **横浜国立大学 SRC** ロボット名: **SR-100**

主要寸法: 35 × 35 × 18(cm) 空中重量: 未定

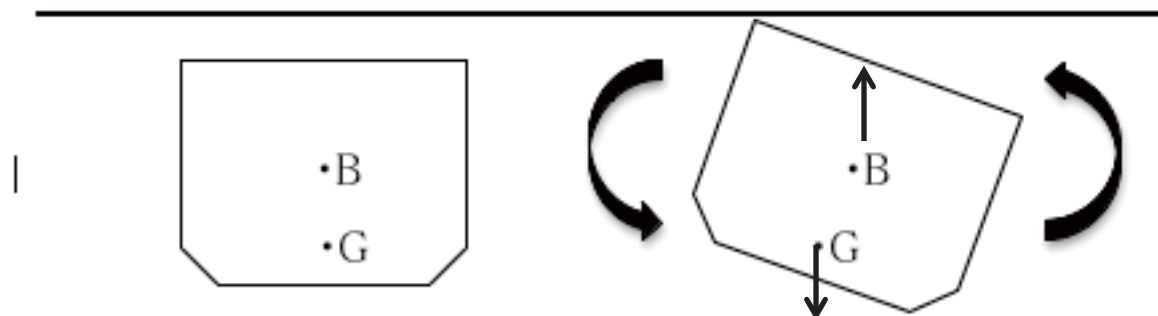
ロボットの概要:

機関部は水密とするために、密閉容器内にバッテリーやサーボなどを格納し、モーターは灯油ポンプに用いられているものを流用した。また船体はスチレンボードを切り出したものを層状に積み重ね、梱包用の PP テープで表面を覆って、防水スプレーを吹きかけることで耐水性を持たせた。また船体と機関部の密閉容器は接着剤などで固定せず、船体の蓋を外すだけで簡単に着脱が可能になるようにした。

アピールポイント:

制作にあたり、三つの特徴を持った機体を考案した。

一つめに、復原性をもたせたことである。浮体の重心を浮心よりも下に持つことで、傾いたときに自然と元の状態に戻る力を発生させることができる。これを利用して浮体が常に水平を保つようにした。



二つめに、メンテナンス性である。バッテリーやサーボなどの電子部品を格納した水密部を一つにまとめ、着脱可能にすることでメンテナンスしやすいようにした。

三つめに、船体の改良のしやすさが挙げられる。機関部は密閉容器一つに納めてユニット化することで、外側部分の形状を変える際に、機関部の収納スペースを確保するだけで良くなる。このため船体の改良のしやすい機体となっている。

<製作途中の写真>

