

# 水中ドローン(ROV)



# 水中ドローンとは



## ①水中ドローンとは

- ・水中に潜水・潜航して自由に移動しながら撮影などの作業ができる水中ロボットの一種で、小型のROV（Remotely Operated Vehicle）を指すことが多い。日本でもここ2～3年で産業利活用が進んでおり、期待されるのは**潜水士の代替やサポート**と言われる。人口減少による潜水士の人手不足と担い手不足は深刻であり、水中ドローンは、潜水士の負荷軽減や安全確保をはじめ、潜水業務コストの削減、取得データの有効活用等が期待される。



## ②水中ドローンの構造と操作

- ・水中ドローンは機体とコントローラー(プロポ)をテザーケーブル(操作信号/映像の伝送)で接続して遠隔操縦を行う。
- ・機体にはフライトコントローラー(制御装置)、ジャイロコンパス(角速度)、圧力センサー(水圧/深度計測)、推進機(スラスター)が搭載されており、機体の制御を行う。
- ・カメラとLEDライトを備えており、水中映像もケーブル経由で受信する。
- ・コントローラー(プロポ)と、外部モニターを繋ぐことにより、リアルタイムにて、深度、方位、機体傾き等の情報やカメラ映像を確認できる。また、取得データはMicroSDカードなどに保存される。



## ②水中ドローンの期待される役割

### (1)人間の目としての役割

→水中ドローン搭載のカメラにより、静止画/動画の撮影、リアルタイムでのデータ確認ができる。  
搭載LEDライトにて光量調整、音波や赤外線を利用して構造物を検出できる機種もある。

### (2)人間の手としての役割

→アームやマニピュレーターを装備できる機種もあり、海水や堆積物などの採取や水中生物の捕獲に役立つ。  
しかし手の役割はまだ限定的であり、今後の更なる開発に期待される。

役割	有用性	有用性の有無		備考
		潜水士	水中ドローン	
目の役割	水中、水底の点検/調査	○	○	
	濁度の高い場所での点検/調査	▲	▲	※調査は出来るが撮影データ品質として。
	長時間におよぶ潜水作業	×	○	
	夜間/暗所/低水温での潜水作業	×	○	
	水深40m以深での潜水作業	×	○	※潜水士の40m以深は混合ガスが必要
手の代替	水中、水底の物体を掴む	○	▲	
	工事、清掃、物体の運搬	○	×	

# 水中ドローンとは

★水中ドローンは“ROV”とも呼ばれ、プレジャー、点検、研究・・・様々な分野で使われています。

## ■製品名：BIKI

- ・メーカー：ROBOSEA
- ・サイズ：272×181×110mm
- ・重量：1.2kg
- ・速度：0.5m/s
- ・カメラ：4k
- ・スラスター：尾ひれ
- ・稼働時間：1~2h
- ・最大深度：60m

## プレジャー



## ■製品名：CCROV\_SP 75M

- ・メーカー：Vxfly
- ・サイズ：208×204×158mm
- ・重量：5.5kg
- ・速度：1m/s
- ・カメラ：4k
- ・スラスター：6基
- ・稼働時間：2~4h
- ・最大深度：100m



## 点検/調査

## ■製品名：BW Space Pro

- ・メーカー：Youcan Robotics
- ・サイズ：430×330×130mm
- ・重量：3.9kg
- ・速度：1.5m/s
- ・カメラ：4k
- ・スラスター：4基
- ・稼働時間：2~3h
- ・最大深度：100m



## ■製品名：BlueRobotics

- ・メーカー：BlueROV2
- ・サイズ：457×338×254mm
- ・重量：10~11kg (バラスト含)
- ・速度：1m/s
- ・カメラ：1080p
- ・スラスター：6基
- ・稼働時間：2~3h
- ・最大深度：100m



## ■製品名：CHASING M2

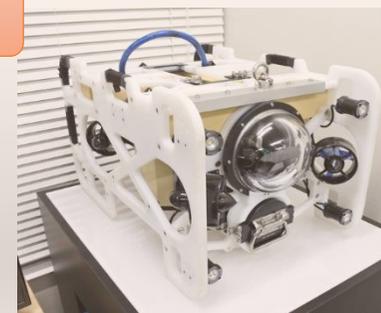
- ・メーカー：CHASING
- ・サイズ：380×267×165mm
- ・重量：4.5kg
- ・速度：1.5m/s
- ・カメラ：4k
- ・スラスター：8基
- ・稼働時間：2~4h
- ・最大深度：100m



## ■製品名：Dive Unit 300

- ・メーカー：full depth
- ・サイズ：410×375×639mm
- ・重量：28kg (バッテリー含)
- ・速度：1m/s
- ・カメラ：1080p
- ・スラスター：7基
- ・稼働時間：4h
- ・最大深度：300m

## 研究



★航空ドローン遅れる形にて、様々な分野への活用が期待されます

## ①土木建築

- ・ 港湾施設
- ・ 漁港
- ・ 洋上風力発電
- ・ 海中ケーブル/水中構造物の現場確認等



## ④エンターテインメント

- ・ メディアや報道での水中映像撮影
- ・ 水族館等での水中映像撮影
- ・ ダイビング、レジャー、釣り堀等の管理



## ②インフラ設備点検

- ・ 港湾施設、漁港、護岸
- ・ 防波堤、波除堤、テトラポット
- ・ 船舶、ブイ、河川、ダム
- ・ 橋梁、砂防、湖沼
- ・ 貯水槽、工場、プラント
- ・ 工業用水管路、下水道管路



## ⑤救助/安全管理

- ・ 海水浴場・河川水辺における水難救助や捜索
- ・ 台風や大雨による水害時の現場確認および水難救助/捜索
- ・ 水中作業現場の状況確認等



## ③水産業

- ・ 魚介類の生育調査
- ・ 水中網や水族館の点検/清掃
- ・ 魚群探査
- ・ 漁礁の調査、海底生物採取
- ・ 水質/環境調査



## ⑥学術調査/研究

- ・ 水中の環境観測、水質/環境調査
- ・ 生態調査、地質学調査
- ・ 考古学調査、沈没船調査
- ・ 海底地形図調査
- ・ 海底生物採取等



# 水中ドローンを用いて撮影を行うメリット

## ①安全性の向上

- 👉 水質懸念がある場所(狭所/危険箇所)での潜水士の長時間潜航への代替

## ②作業のコスト削減

- 👉 ドローンの連続潜航により、潜水士の休憩時間相当の労務費削減
- 👉 施設供用中での調査が可能。調査の為だけの水抜き作業が不要

## ③作業性の向上

- 👉 潜水士が対応出来ない箇所(狭所/危険箇所)等への対応が可能
- 👉 水中ドローンの赤外線やソナー機能により視認性が向上

## ④取得データの品質向上

- 👉 個々の潜水士による、撮影データのバラつき懸念からの解放
- 👉 機種によっては姿勢固定及び水面からカメラ面を外に出し撮影が可能

## ⑤顧客満足度の向上

- 👉 HDMI接続により、立会者との撮影データのリアルタイム確認が可能

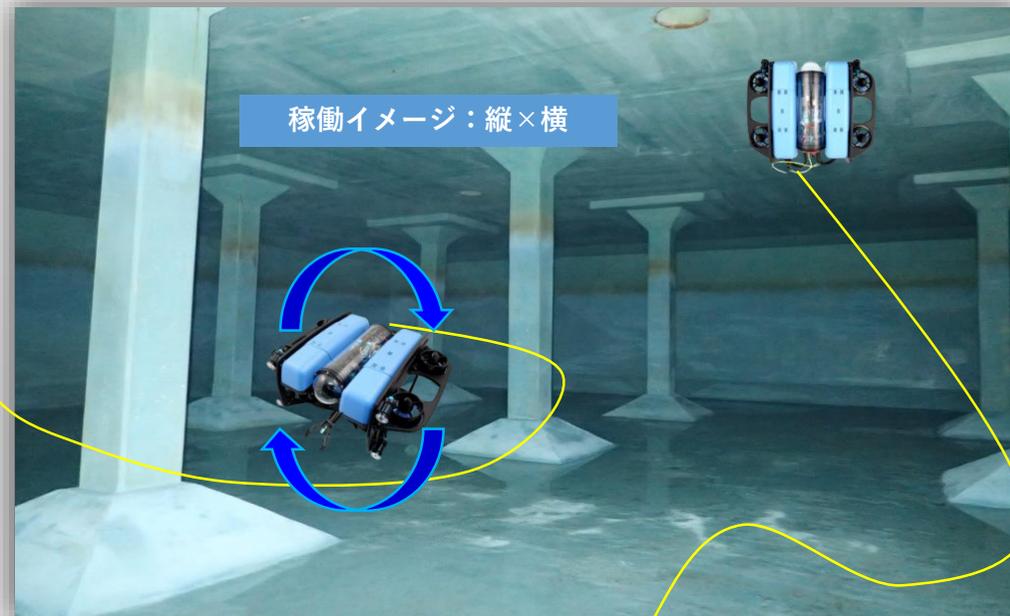
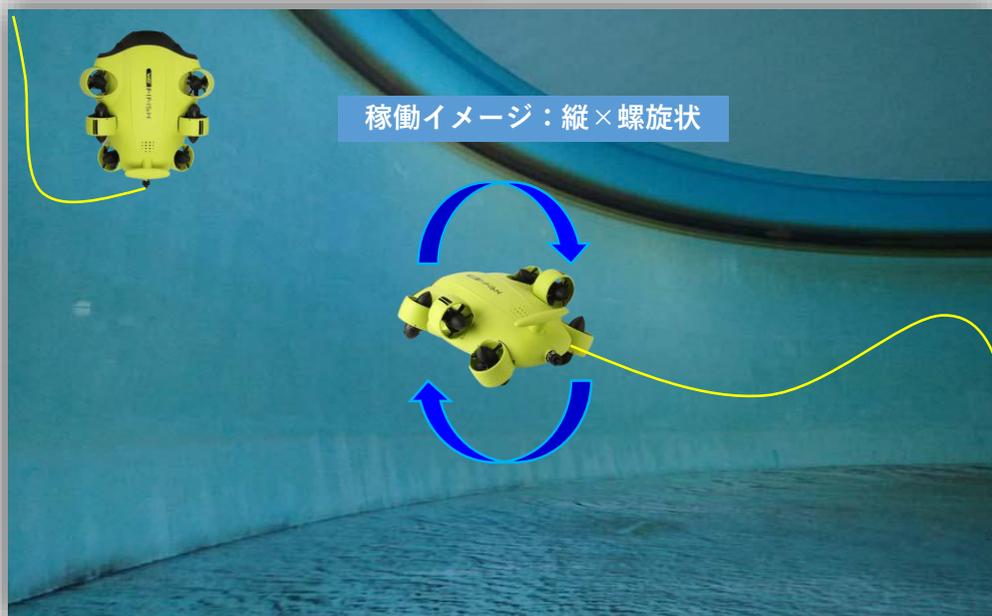


## ★円形・矩形配水池

- ・水抜きを要せず劣化を確認できる
- ・水質にて透明度が高い

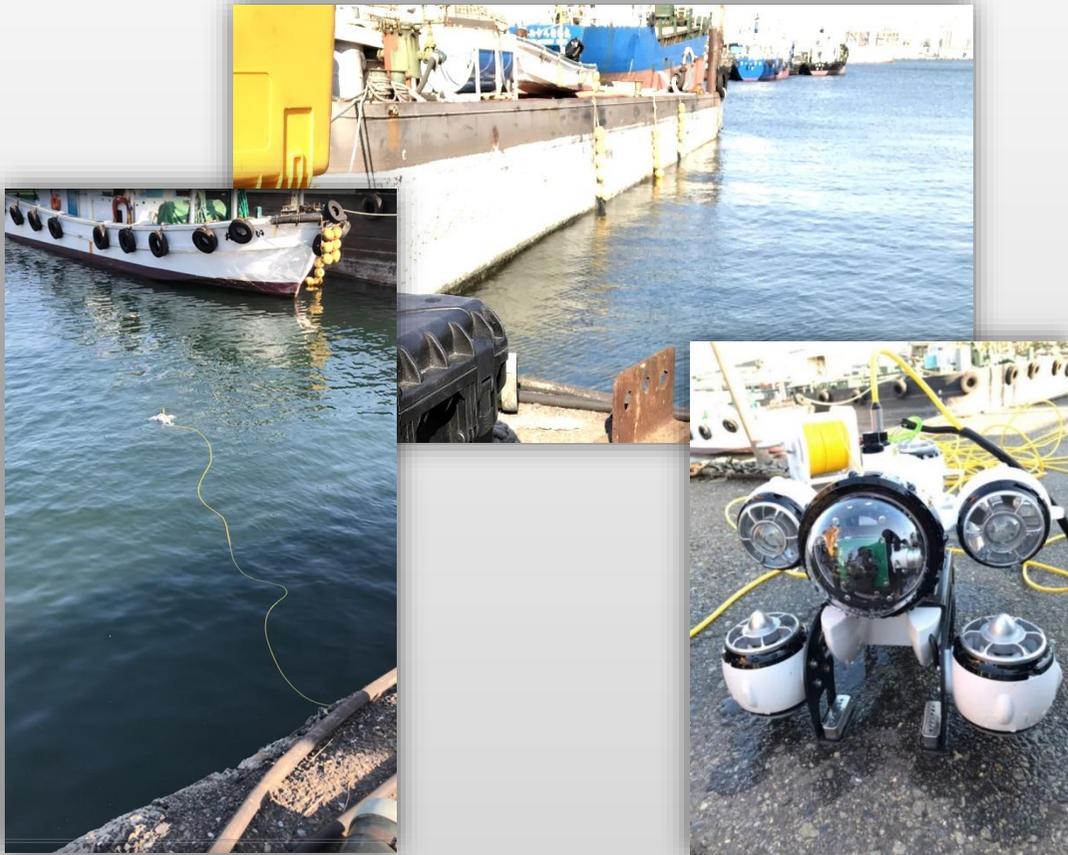


- ・操縦者、ケーブル捌き、指示役の3人体制が基本



## ★某漁港点検事例 ※メーカーとの共同実証実験

・JOHNAN株式会社製 MOGOOLを使った漁港の岸壁調査



・サイズ (mm)	425×330×220
・重量 (kg)	3.8
・ケーブル長 (m)	100
・最大速度 (静止水中,kn)	1.8
・カメラ解像度	1920×1080
・本体内部搭載センサー	湿度、圧力、湿度、浸水監視
・移動可能方向	前後進、平行横移動、垂直潜水浮上、各軸回転(XYZ)

## ★水門点検事例

【成果物】  
・撮影動画



水門&コンクリート(水中)



水門&コンクリート(気相部)

- ・主な調査内容としては、ゲート設備(扉体、戸当り)の損傷状況の把握であり、水深や堆積物等の問題で人の目による目視確認が難しい範囲を水中ドローンを使って確認しました。  
結果としては、撮影した動画によって清掃状態(異物の付着・さびの状況)や塗膜の状態、変形・損傷の有無等を概ね把握することができました。しかしながら、カメラに映らない範囲(部材の背面や影になった部分等)も少なからずあり、底面に近い部分では堆積物巻き上げによる視界不良のため撮影に時間を要するなど撮影方法に関しては改善の余地があると考えております。

【成果物】

- ・ 調査写真集
- ・ 写真位置図

## ★抽水所排流渠点検事例



- ・ この案件は、調査目的が、耐震補強の実施設計に必要な情報（躯体寸法、目地、ひび割れ状況等）を得ることになっており、当初は潜水調査での発注でした。  
こちら側からの提案で水中ドローンによる調査を提案してチャレンジさせていただいてますが、壁面に付着物が多く(特に海水の影響をうける所で顕著)、躯体の状況を確認するためには、まずそれを除去する必要があります。また、撮影位置の特定もできないため水中ドローンでは排流渠内部の状況確認程度に留まっており、後日潜水土による再調査を実施しております。

## ★連絡水路(海)点検事例 ※操縦練習

- ・ FIFISH V6を用いた連絡水路におけるコンクリート劣化調査



## ★水中での点検・作業に特化した産業用水中ドローン★



本体	
寸法	383 x 331 x 143 mm
重量	4.1kg
スラスター数	6
操作性	6 DOF (自由度) 動作：左右、上下、前後 回転：360° ヨーリング、360° ピッチ、360° ローリング
Posture Lock™	± 0.1° ピッチ角度または ± 0.1° ローリング角度、全方向稼働
ホバリング維持精度	± 1 cmに保持
スピード	静水で最高3ノット (1.5 m/s)
最大深度	100 m
操作温度	-10° C~60° C (14° F~140° F)
最長稼働時間	最長6時間
バッテリー	定格出力14400mAh / 156 Wh 最高充電電圧12.6 V FIFISHクイックチャージで充電時間1.0時間
バッテリータイプ	リチウムイオンPanasonic 21700

カメラ	
センサー	1/2.3" SONY CMOS
有効画素数	12 MP
ISO範囲	自動/手動で 100-6400
レンズ	視野 166° f/2.5 最短撮影距離 0.4 m
シャッター	5~1/5000 秒 自動/手動 (電子シャッタースピード)
撮影数	1 / 3 / 5 / 7 / 10 フレーム
ホワイトバランス	2500K~8000K 自動/手動
露出補正	- 3 EV~+ 3 EV
写真解像度	4:3: 4000 x 3000
写真形式	JPEG、DNG
ビデオ解像度	4K UHD : 25/30 fps 1080P FHD : 25/30/50/60/100/120 fps 720P HD : 25/30/50/60/100/120/200/240 fps
ビデオ形式	MPEG4- AVC/H.264、HEVC/H.265
手ブレ防止	EIS (電子式手振れ防止)
色系	NTSC&PAL
メモリー容量	64 GB

ライト	
輝度	4000 lm
CCT	5500 K
照射角度 (ビーム角)	120°
調光制御	3段階
コントローラー	
ワイヤレス	Wi-Fi対応
バッテリー稼働時間	最長6時間
SDカードサポート	Micro SDカードFAT32およびexFAT形式 (128GB以上)
充電器	
ROV	入力：100~240 V、50/60 Hz、1.3 A MAX 出力：12.9 V - 6A
RC	入力：100~240 V、50/60 Hz、0.5 A MAX 出力：5 V - 3A
ケーブル	
長さ	100 m (328フィート)
耐荷重	80 kgf

## ★FIFISH V6S 特徴

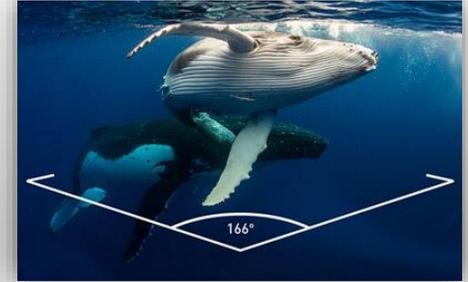
### ■前機種V6より水中での作業性アップ

- ・オリジナルロボットアーム搭載
- ・ロボットアームは、**最高10kg**まで引き揚げ可
- ・握力は**約5kg**



### ■166° ワイド

- ・広大な水中世界をキャプチャ可能な1/2.3" SONY CMOSセンサー、**166° FOVワイドアングルレンズ**
- ・撮影の難しい水中環境でも素晴らしい映像や写真を撮影できる



### ■自由自在な動き

- ・全方位水中ドローン
- ・**4K UHD カメラ**を搭載
- ・**任意の角度で深度ロック、角度ロック**が可能
- ・水中ホバリングしながら様々な方向を観察可能
- ※頭を水上に出し、**気相部の撮影も可能**



### ■ライブ配信/HDMI出力

- ・Live配信で**リアルタイムに水中映像を共有可能**
- ・フルHDの映像をそのままHDMIから出力可能



### ■4000ルーメンの強力なLEDライト /画像鮮明化プログラミング

- ・**4000ルーメンのLEDライト**
- ・画像鮮明化プログラミングにより、水中の本来の色を再現
- ・H.265/HEVCおよびDNG(RAW)データにも対応



### ■長時間稼働可能

- ・法人仕様の大容量モデル
- ・**最長稼働時間6時間**

