

調査点検業務への水中ドローン (ROV) の実践的応用と課題

ニタコンサルタント(株) 正会員 ○藤田真人 ニタコンサルタント(株) 非会員 米田耕造
ニタコンサルタント(株) 非会員 辰野 恵 ニタコンサルタント(株) 非会員 山下勇也

1. 目的

令和2年度は、水中ドローン(ROV: Remotely operated vehicle)の分野が躍進した1年であった。その可能性はあまりに広く、古くなった社会資本の水中部の点検、水産業や養殖業への応用、珊瑚礁や藻場の映像記録、ダムやため池などの堤体と湖底の確認や試料採取等、「水中で何ができるか?」、各専門技術者によって十人十色でその可能性を想像して期待するだろう。そこで、著者らは建設コンサルタントの調査点検業務の現場への実践投入を行い、実際に動かして分かった水中ドローンの可能性と課題をまとめた。さらに、水中ドローンにVRカメラを搭載して水中VR(Virtual Reality)に挑戦し、公共事業で求められるVRビューアについてもまとめた。

2. 水中ドローンの特徴

水中ドローンの価格帯は20万円~数百万円であるが、その特徴としては、4K動画・写真の撮影、有線ケーブルによる水深100m程度の潜行、強力なライト、2時間以上のバッテリー、複数のスラストによる自由自在な動きが可能であることが標準的な共通点である。複数のスラストによってカメラを上下に向け続けた状態を維持して自由に操縦することもでき、空中ドローンのような墜落に伴う様々な危険性や、事故の可能性が少ないメリットがある。また、高額になれば潜行可能深度が深くなり、GPS、ロボットアーム、簡易測量、様々な計器類の取り付け、魚群探知機などの機能が備わる。簡易的な調査であれば20~40万円程度の機種で十分であるが、弱点として流速の速い条件では機体が流されてしまうこと、ケーブルがあるが故に根掛かりを起こして回収不能になるリスクがある。

右の写真-1は、排水機場の自然排水樋門の水中部を確認したところ、扉体前に60cmもの土砂が堆積していたものである。これを強制的に開けると土砂が樋管に流れ込んで締め切ることができなくなる事故になっていた可能性がある。また、開けなければならない状況で開閉動作ができない現状は、災害前に早期復旧をしなければならない由々しき状態である。

写真-2は、排水機場のポンプの排出口にあるφ1800mm逆流防止弁の写真である。閉塞された吐出水槽のため相当の濁りのある水質であるが、それでも十分に点検が可能であり、カキ殻等の付着、汚損、発錆等を確認出来た例である。

3. 水中VRへの挑戦

空中ドローンと水中ドローンの違いとして、空中ドローンは遠景を撮影することが基本に対して、水中ドローンは近景を撮影することである。もちろん、透明度が高い水中だと遠景も可能であるが、社会資本の調査点検等に应用することを前提にすると、超近接で利用することがほとんどである。しかし、水中ドローンには広角レンズが備わっているものの、被写体を中央に捉え続けるための操作テクニックが求められ、流速のある状況ではさらに難易度が増す。

そこで、著者らは近景撮影にはVRが有効であると考え、水中ドローンにVRカメラを搭載して水中VRに挑戦した(写真-3)。VRも技術の発展が著しい分野であるが、水中ドローンにVRカメラを搭載した前例はYouTubeですら今のところごく僅かな数例しか検索されないマニアックな取り組みである。しかし、著者らはこの技術が社会資本の水中部の調査点検方法を大きく変える可能性があると確信して挑戦した。



写真-1 水中部撮影例1



写真-2 水中部撮影例2



写真-3 VRカメラを搭載した水中ドローン

4. 公共におけるハードルの無いVRビューアの必要性

VR撮影で得られる写真や動画は、専門ソフトで見るか、YouTubeなどにアップして確認するのが一般的であるが、この確認方法だとソフトを自由にインストールすることが難しく、インターネットが必要だとセキュリティの問題で制限されることの多い公共団体との相性が非常に悪い。すなわち、公共で利活用（＝普及）されるためにはインストールが不要で、成果として提出されたVRを誰でも簡単に見ることができるハードルの無いVRビューアが必要となる。

本論文では紙幅のため詳細は割愛するが、著者らの所属する会社でJavaScriptによる全天球写真のVRビューアを開発した（※動画版は開発中）。利用者は撮影データが埋め込まれたhtmlファイルを開くだけでインターネット環境も不要ある。これで何の制限も無くVRの世界を確認・操作することができ、ビューアの課題がかなり改善されることに繋がったと考えられる。

5. 現場における水中ドローンの課題整理

水中ドローンは、期待して想像したことに応えられるほど万能では無い。操作テクニックもさる事ながら、超近接での利用は見る範囲が狭いということと同義であり、広い範囲を知るためには相当の作業時間が必要である。そうすると本体だけでなくモニターや周辺機器のバッテリーの面も課題となる。さらに、使用後は本体を真水に浸けておくこと、清掃やメンテナンスも必要であるため、とにかく面倒事が多い。また、現場では二人居の方が望ましい。一人は操作にのみり込むため、泳ぐ有線ケーブルを補助する者が必要である。

水中ドローンで写真を撮影する場合は被写体を瞬間的に狙うことができるが、映像を録画する場合は被写体を中心に捉えながら操作するテクニックが必要になり、上手く撮影ができないと相手に情報を伝えることが難しくなる。この課題に対して、水中VRは非常に有効な技術であると考えられる。

6. 今後の展開

水中ドローンは幕開けになって間もない分野である。しかし、空中ドローンが切り開いてきた道が下地にあるため、その進化の加速度は凄まじく、本論文を執筆している間に高知県の大渡ダムを3次元モデル化して損傷箇所を特定する水中点検技術の事例も生まれた。著者らも積極的に水中ドローンを現場に投入し、実践知から得た課題を少しずつ解決していくことで、一層の公益確保に努めるとともにその可能性を信じて研究開発をさらに進めていく。以上。





開発したVRビューアの使い方

VRカメラで撮影した
写真or動画データ
ファイル(Jpeg, MP4等)
※全天球なので見づらい

「VRビューア」に
ドラッグ&ドロップして保存
※たったこれだけ

撮影データが埋め込まれた
htmlファイルが生成される
※誰でも見られるファイル

追加機能として、
スナップ撮影ボタンを装備
※好きな画角の写真を得る

機材一式	操作風景	暗渠の頂版の鉄筋露出を確認
		
樋門戸当り底部の腐食を確認 	人が侵入できない狭小箇所の点検 	樋門スクリーンに50cm程度の穴を確認 