

C-09 底生生物養殖における水底残留物攪拌のための水中クワッドコプタの試作

池邊アンナ*, 葉山清輝*, 入江博樹*, 岡崎祥明**, 尾崎彰則***

(*熊本高等専門学校 情報通信エレクトロニクス工学科, **有限会社 岡崎, ***九州大学熱帯農学研究センター)

1. はじめに

水産養殖業においては、水質の保全や水中の環境モニタリングが重要である。我が国におけるクルマエビの養殖生産は、沿岸域に水深2~3mの池を建設し海水を充填して行う。クルマエビは底生生物であるため水底環境管理が極めて重要であり、養殖池全体を網羅的に監視する必要がある。クルマエビに必要な餌を供給し残留物がでないことが理想であるが、実際には残餌が堆積しヘドロ化してしまう[1]。水質悪化を防ぐ簡易的な方法として、堆積した残餌を攪拌して再度餌として供給したり、ヘドロ化の初期段階で攪拌曝気をすることにより分解を促進することは有効だと考えている。

本研究では、底生生物の水産養殖業において水質悪化を防ぐために海底残留物の攪拌曝気に特化した水中クワッドコプタを考案し試作したので報告する。

2. 提案する水中クワッドコプタの構造と動作

提案する水中クワッドコプタは、図1(a)のように海面上のフロートに無線操縦(R/C)の受信機を備え、テザーにより水中のクワッドコプタと接続してフロートを牽引しながら水中を自在に航行するものである。電子システムを搭載した防水ケースに4つのスラスタを備える。通常は浮力を持ち動作状態では4つのスラスタの下方方向の推力により潜水する。慣性制御装置(IMU)により姿勢を安定化でき、前後左右に傾けることで水中を自在に移動できる。

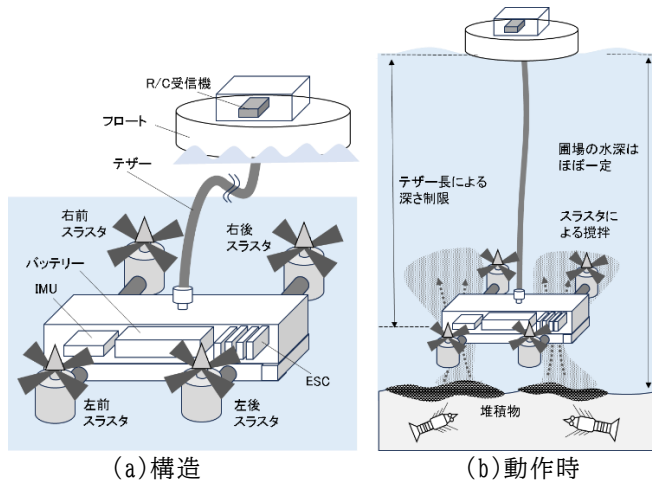


図1 水中クワッドコプタの構造と動作

図1(b)は、提案する水中クワッドコプタの動作時の様子である。クワッドコプタはフロートからテザー長により制限された深さまで潜水できる。圃場の水深はほぼ一定であり海底に接することなく動作できる。スラスタは海底の残留物を吸い上げながら海中に攪拌させることができる。フロートが十分な推力で鉛直下方に引かれ水深が特に深くなければ、移動時はフロートはテザーに引かれて追従するためフロートの位置を目視で認識しながら操縦が可能となる。

図2に試作した水中クワッドコプタの写真を示す。市販の防水ケースに2212サイズのブラシレスモータと3インチのプロペラにより推力300g程度の水中スラスタ4個を配置した。姿勢制御には市販のフライトコントローラ

(CC3D)を使用した。操縦にはR/C送受信機(Futaba:T6K)を使用した。防水ケース内にLiPo3セル11.1V-1500mAhのバッテリー、スラスタ用のESC4個を収納した結果、総重量は1.1kgとなった。200gパラストにより浮力を約400gに調整した。パラストを積みフロートは直径30cmで容積約2.1ℓの発泡スチロール製で、スラスタの最大出力でも沈むことはない。

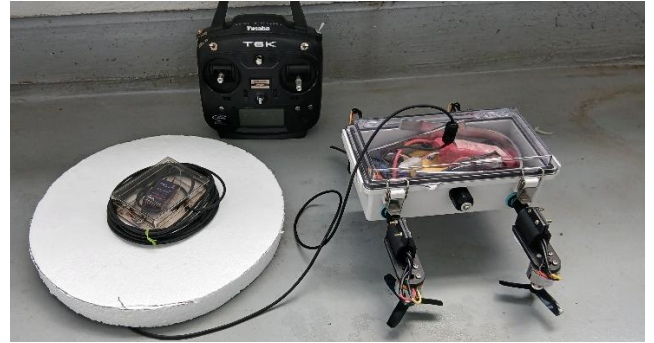


図2 製作した水中クワッドコプタ

3. 水中クワッドコプタの試験航行

本校のプールにてR/C操縦で試験航行を行った様子を図3に示す。プールが最も深い場所で1.6mであるためテザー長は1.2mとした。図3(a)は待機中の写真で水中クワッドコプタは浮力により水面から2cm程度で浮いている。スラスタを動作させ徐々に推力を増加させるとクワッドコプタは潜水を始め、テザーの長さまで潜水すると図3(b)のようにフロートは引っ張られてクワッドコプタのほぼ真上になる。この状態でクワッドコプタは周囲の強く攪拌させながら操縦できた。

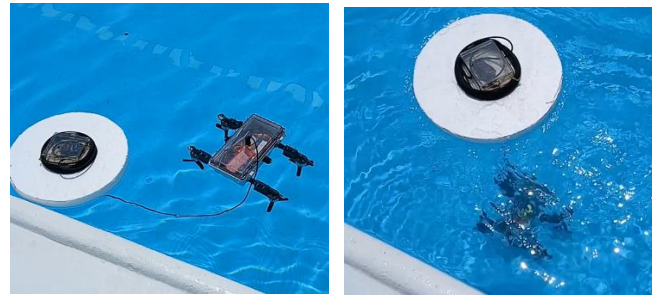


図3 水中クワッドコプタの試験航行

4. まとめと今後の課題

底生生物養殖業において海底の残留物の攪拌曝気を目的とした水中クワッドコプタを考案し試作した。フロート上に受信機を搭載してR/Cによる操縦を行うことができ、フロートが追従して水深一定で自在に航行できることが確認できた。今後は、圃場での実証実験と運用を目指す。

謝辞

JSPS 挑戦的研究(萌芽)24K21904の助成を受けた。

参考文献

[1] Sediment accumulation in earthen shrimp ponds - Responsible Seafood Advocate, <https://www.globalseafood.org/advocate/sediment-accumulation-in-earthen-shrimp-ponds/> (accessed July 15, 2025).