

加賀陽菜乃*, 入江博樹*, 葉山清輝*, 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。例えばわが国の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。養殖池では、水面攪拌型の曝気循環装置が常時稼働しているため、局所的に装置が生成する強い水流がある。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る。前回我々は、偏向可能な3スラスタにより曝気循環装置の水流に逆らって自在に航行できる構造の水上ドローンを考案し試作した[1]。

本研究では市販のフライトコントローラを利用して提案する水上ドローンの自律航行を実現したので報告する。

2. 水上ドローンの構造

既知の水上ドローンとして4胴を連結した日本海工株式会社の「ロボセン」[2]があるが、我々の提案する船体は中心から対称な3方向に対して垂直に配置した3つの水中スラスタを持ち図1(a)のように推力を合成して全方向移動が可能である。高速で移動する際には図1(b)のようにすべてのスラスタを前方に変更することができる。

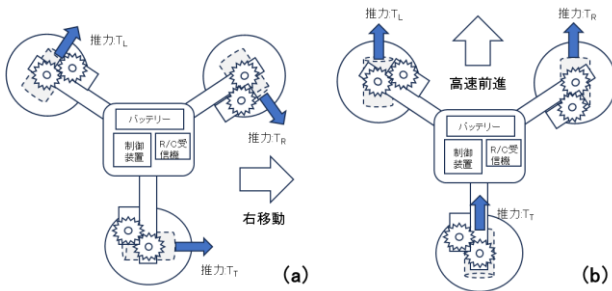


図1 装置の構造とスラスタの偏向・推力制御の例

発砲スチロール製で体積が3.6ℓの半球状のフロートと定格推力2kgの水中スラスタを模型用サーボモータにより向き可変で取り付けられたものを3個作製しY型に固定して船体とした。船体中央に防水ケースを配置し、LiPo4セル14.8V-4600mAhのバッテリー、ラジオコントロール(R/C)受信機、市販のフライトコントローラであるPixhawkと、制御用マイコン(ArduinoMega2560)を収納した。船体の総重量は2.1kgでフロートの浮力は十分である。

3. 水上ドローンの制御と自律航行試験

図2は電子システムのブロック図を示す。PixhawkはPCソフトウェアのMission Plannerを用いて、本研究で提案する船体と最も類似性の高いと思われる地上走行用のファームウェア(ArduRover)をインストールして3つのオムニホイール構成(Omni3)に設定し、更にポート用のオプション設定を行った。PixhawkはR/C操縦や自動操縦においてオムニホイール用の制御信号を生成する。制御用マイコンを用いて水上ドローンの駆動に適した信号の変換を行ってサーボモータ及びスラスタを駆動する。スラスタの向きが固定されている場合にはこれらの信号をスラスタに直接提供することで船体を制御できる。偏向スラスタを用いて高速操作を行う場合は、3スラスタの出力から移動速度、移動方向、回転率を計算し、それに応じてスラスタ偏向量を計算した後、スラスタの

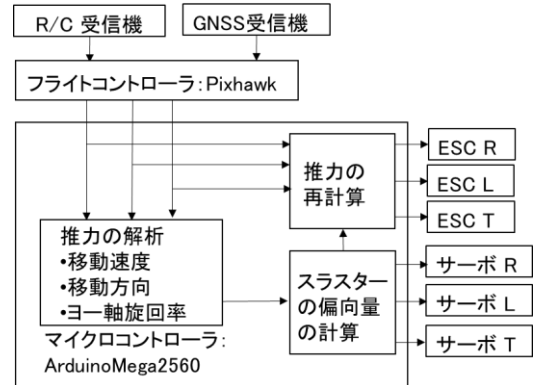


図2 電子システムのブロック図

出力を再計算している。

まず最初に、R/C操縦により今回変更した制御系の動作確認を行った。次に図3に示すように船体の自律航行の試験を行った。自律航行ログを図4に示す。次にプール内に半径2mで2往復する4つのウェイポイントを設定し、それを2回繰り返した。このように、Pixhawkを利用した自律航行が可能であることが確認できた。プール周辺は開けた環境であるため、GPS測位誤差を最小限に抑えることができた。

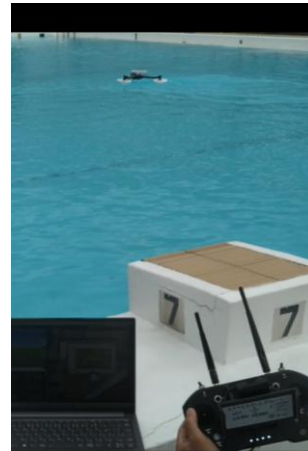


図3 水上ドローンの自律航行中の様子



図4 自律航行のログ

4. まとめと今後の課題

昨年度試作した偏向3スラスタによる水上ドローンにPixhawkと制御用マイコンを組み込み、自律航行を行うことができた。今後は養殖場での実地試験や汎用大型機の開発を目指す。

謝辞

本研究の一部はJSPS研究費 基盤研究(C)20K11804と挑戦的研究(萌芽)24K21904の助成を受けた。

参考文献

- [1]葉山清輝他, “偏向3スラスタによる水上ドローンの試作”, 2024年度電気・情報関係学会九州支部連合大会(第77回連合大会)講演論文集, p.28
- [2]アクアドローン「ロボセン」-日本海工株式会社 robosen.jp