

潮流下稼働可能型海中ロボットの中間ランチャの姿勢制御に関する研究

生産技術学専攻 5123002 杉内晃大 指導教員 古野弘志 野瀬幹夫

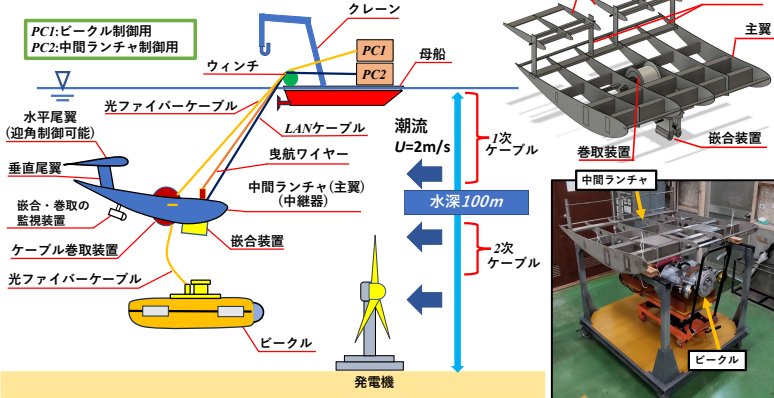
研究の背景

海洋再生可能エネルギー機器の設置には、事前にダイバーによる海での調査や工事、設置後のメンテナンスが必要となる。しかし、これらの作業は潮止まりの数時間しか行えないため、余計なコストが発生することが問題になっている。そこで、ダイバーの代わりに潮流下で作業が出来る潮流下稼働可能型海中ロボット TROV (Tidal Current Remotely Operated Vehicle) を研究開発することで、海洋再生可能エネルギー機器の導入を促進させ、これら関連機器の社会的受容性を高めることが出来る。

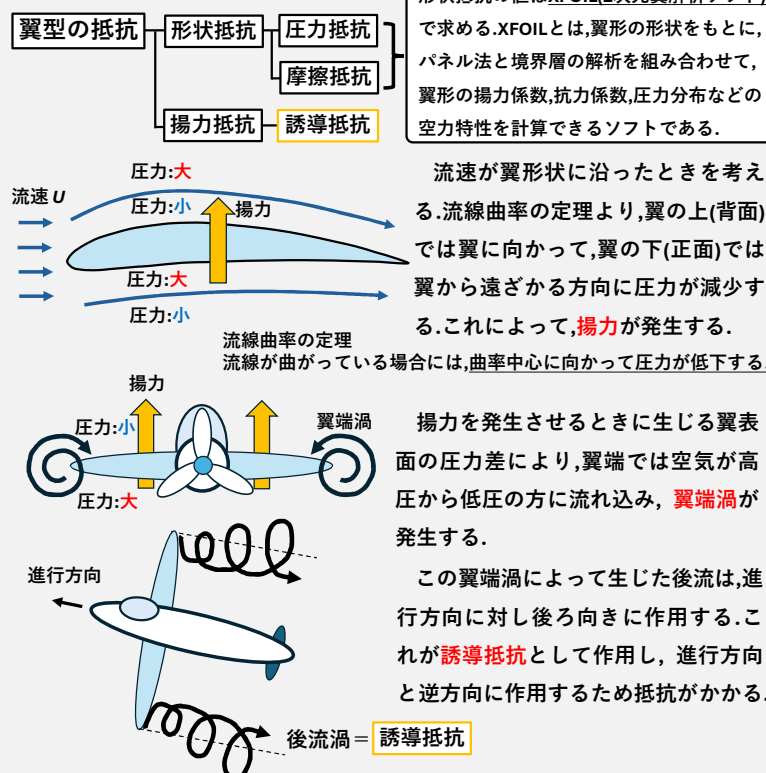
研究課題

中間ランチャの姿勢制御は先行研究¹⁾で行われており、翼に発生する揚力や抗力、ピッチングモーメントについて検討されてきたが、誘導抵抗という有限翼に発生する抵抗については未検討であった。この誘導抵抗は、揚力が発生する過程で生じる翼端渦が引き起こす抵抗のことである。翼の縦横比が小さい場合は翼端渦の影響が翼全体に対して大きくなるため、縦横比が1の中間ランチャの主翼、水平尾翼に発生する誘導抵抗を無視することは出来ない。このため、安定した中間ランチャの姿勢制御を行うためには、誘導抵抗も考慮した検討が必要である。そこで、この研究では、検討条件に誘導抵抗を含めて釣り合い式を作り、姿勢制御のための主翼と水平尾翼の迎角の組み合わせを求める。それによって、潮流2m/sec.の環境下において、現状の水平尾翼で中間ランチャが制御可能かどうか確認する。

TROVの構成

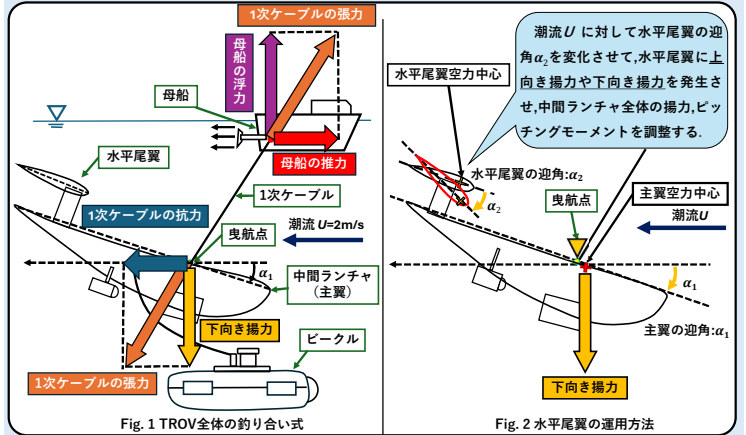


誘導抵抗が発生する理由



TROVの運用方法

1次ケーブルの抗力と逆翼型の中間ランチャから発生する下向き揚力により生じる1次ケーブルの張力を、母船の浮力と推力で受け持たせる。ピークル稼働時には、常に中間ランチャから下向き揚力を発生させるために水平尾翼の迎角 α_2 を変化させて、揚力・ピッチングモーメントを調整し、姿勢の制御を行う。



検討条件

- ・ピークル稼働時に水深を保つために、常に中間ランチャから下向き揚力を発生させる。
- ・下向き揚力を発生させ姿勢を維持するためには、中間ランチャに正の向きのピッチングモーメントを発生させておく必要がある。そのためにまず、ピッチングモーメントが0となる迎角の組み合わせを求め、ピッチングモーメントが正となる領域を求める。この領域内で発生させておくピッチングモーメントの値を定め、その値に沿った関数から使用できる迎角の組み合わせを求める。

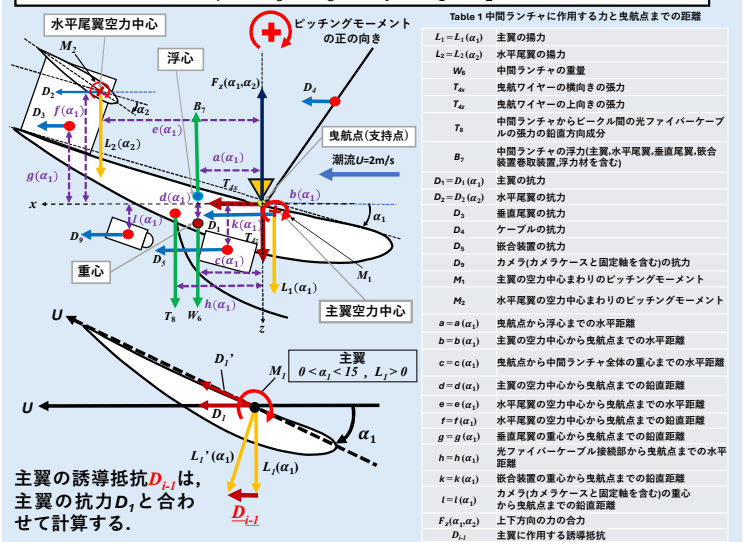
上下方向の力の釣り合い

$$(L_1 + W_6 - B_7 + L_2 + T_8) - F_z = 0$$

$$F_z = L_1 + W_6 - B_7 + L_2 + T_8$$

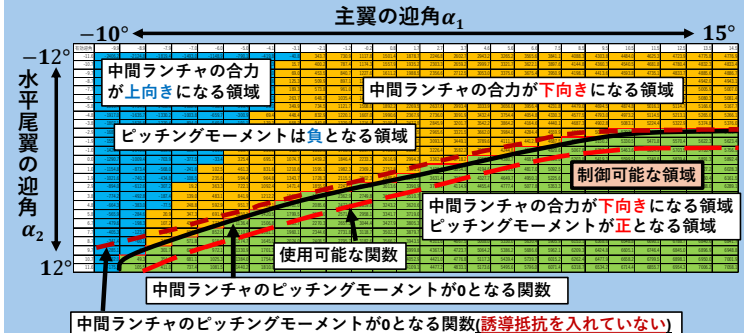
中間ランチャのピッチングモーメントの式

$$(T_{4z} \cdot 0 + T_{4x} \cdot 0 + D_{4z} \cdot 0) + D_1 d + L_1 b - L_2 e - D_2 f - D_3 g + D_5 k + B_7 a - W_6 c - T_8 h + D_9 l + M_1 + M_2 = 0$$



検討条件を満足させる主翼と水平尾翼の迎角の組み合わせ

Table 2 誘導抵抗を入れた場合の結果



結果

誘導抵抗を入れると、検討条件を満足させる領域が小さくなった。

今後の予定

- (1) 検討条件を満足させる応答関数を求める
- (2) 求めた応答関数をもとに、水平尾翼の迎角制御のプログラムの開発を行う