

振動推進翼を用いた教育用水中ロボットの試作

学 黒澤和憲（津山高専）

正 細谷和範（津山高専）

正 西川弘太郎（津山高専）

学 池田将洋（津山高専）

永松哲郎（鹿児島大学水産学部）

1. 緒言

近年の科学技術の発達により、社会や産業においてロボットの果たす役割が大きくなってきており、ロボットを教材とした工学教育が中・高・大学等で取り入れられている。しかしながら、「歩行」ロボットをテーマにしたものが多い一方で、水中の魚等が「泳ぐ」動きをテーマにした工学教育はあまり行われていない。魚の遊泳運動は単にヒレで水を押し出すだけでなく、揚力を利用したり、体くねらせながら水圧を巧みに利用するなど複雑なメカニズムを有しており、初等工学教育の教材として適している。そこで、海生生物の優れた推進機構に学び、その動きをまねた教材の開発を試みた。本研究では、小中学生を対象にした流体力に関するメカトロニクスの出前授業等へ適用が可能なロボットを想定し、揚力推進を行うイルカとウミガメをモチーフに、同じ1つのDCサーボモータ及び駆動周期を有する供試筐体を開発した。

2. 装置概要

試作したロボットの構造と駆動回路をそれぞれ図1、図2に示す。本研究では、簡単な翼理論で設計できる振動翼を駆動力としたイルカ型及びウミガメ型の試験筐体を試作した。両モデルとも、電原(DC9V電池)、ラジコン用サーボモータ1個及びPICによる制御回路を内蔵し、同じ駆動速度及び角度に設定した(振り下ろしを早く、振り上げを遅くなるように設定した)。推進力を発生するヒレはゴム板で作成し、ユーザーははさみを使ってイルカ型ロボットは尾びれを、ウミガメ型は腕ヒレを任意の大きさに設定できる。本研究ではイルカとカメには同じ面積のヒレを与え、発生する推力の差を検証した。

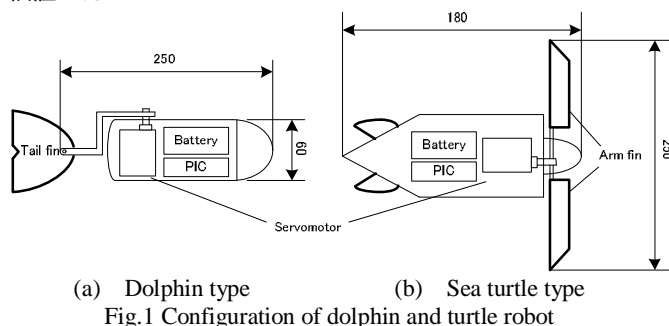


Fig.1 Configuration of dolphin and turtle robot

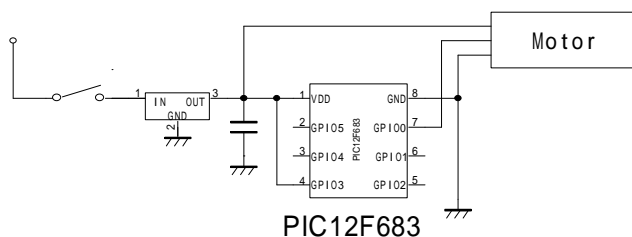


Fig.2 Circuit of motor

3. 各ロボットの性能評価

3-1 実験方法

実験装置の概要を図3に示す。試作したロボットを3分力計に固定し、動的な推力(スラスト、ピッチ)を測定した。前述の通り、モータの制御プログラムはイルカ、カメとも同一のものを使用し、ヒレの寸法をイルカの場合、(小)40mm ×

60mm、(大)50mm × 70mm を設定し、ウミガメの場合は、(小)15mm × 80mm、(大)25mm × 70mm とし、それぞれ2枚ずつを変化させ、0.01sec毎にx軸方向の推力を測定した。

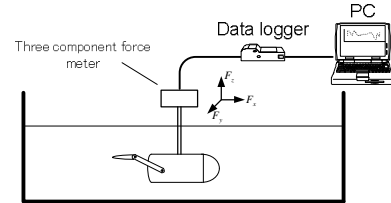
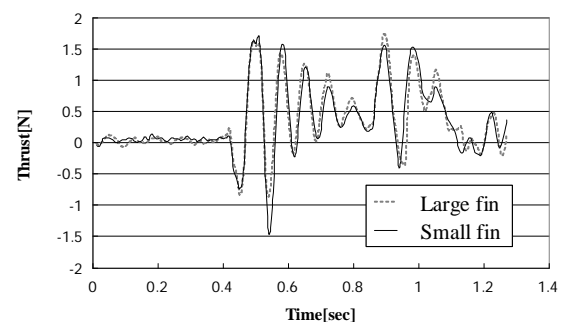


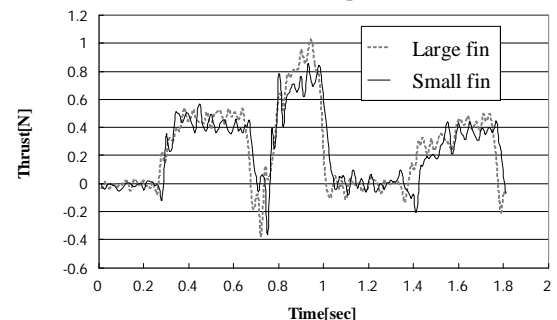
Fig.3 Experimental system

3-2 実験結果

図4に実験結果を示す。大小2パターンのヒレにおいてイルカ、カメ両モデルとも推力に大きな変化は見られなかったが、大小どちらのヒレの場合においてもほぼ同様の波形が得られ、スラスト方向の推力を得ることがわかった。また、本条件では瞬間的な推力はイルカ型が推力が大きいが、推力の面積で考えるとウミガメ型の方が大きい傾向が確認された。



(a) Thrust of dolphin robot



(b) Thrust of sea turtle robot

Fig.4 Thrust of robot

4. 結言

小中学生を対象にしたメカトロニクスの出前授業に適用可能なイルカ型、カメ型ロボットを作成し、推力を測定した。教育用ロボットとしては、ユーザーがヒレの大きさを任意に設定できるため、抵抗や迎角などの設定項目は非常に多く、妥当な解を見出す事は難しい。今後はさらなる試行錯誤により、生物の優れた運動能力や、その再現を可能とする工学への興味を持ってもらえる様に、課題の設定と実地に向けた検討を行う。

参考文献

- (1) 田中、永井、抵抗と推進の流体力学、シブ・アンド・オーシャン財団、151pp、1996
- (2) 平田、春海、瀧本[他]、魚ロボットに関する基礎的研究、海上技術安全研究所2(3)、(9)281-307、2002
- (3) 中島、魚・イルカの遊泳運動の面白さ、バイオメカニズム学会誌28(1)、13-17、2004