

実験用魚ロボットの性能特性

Performance of Experimental Fish Robots

船舶技術研究所 平田宏一

1. まえがき

海中技術は、海洋開発や海洋環境保全において極めて重要であり、そのような観点から、海中ロボットの開発が盛んに行われている⁽¹⁾。本研究は、魚の泳法を模擬し、魚と同等の運動性能を有する無策無人海中ロボット（魚ロボット）の開発を目指しており、推進特性、旋回特性及び運動制御といった魚ロボットの基本特性を評価することを主目的としている。本報では、設計・試作した2種類の実験用魚ロボットを紹介し、尾ひれの形状や運動パターンが運動性能に及ぼす影響について概説する。

2. 推進性能実験用魚ロボット

実際の魚の泳法は多種多様であるが、本研究ではニジマスやマグロのように尾部を動かして推進する魚を対象としている。図1に試作した推進性能実験用魚ロボットを示す。魚の泳法を模擬する場合、関節が多いほど滑らかな運動を実現できる。しかし、試作機においては構造を簡略化するため、関節を3つとし、尾柄及び尾ひれをそれぞれ2つのサーボモータで駆動させる構造とした。尾ひれは、断面が比較的平面状のニジマス形及びそれと同一面積の翼断面を持つマグロ形を試作した。

図2に尾柄と尾ひれとの位相差を 60° 及び 90° とした場合の周波数に対する速度の実験結果を示す。これより、位相差が 60° で周波数が比較的低い範囲において、ニジマス形尾ひれを用いた場合の速度はマグロ形よりも高いことがわかる。また、周波数が比較的高い範囲では、マグロ形尾ひれを用いた場合

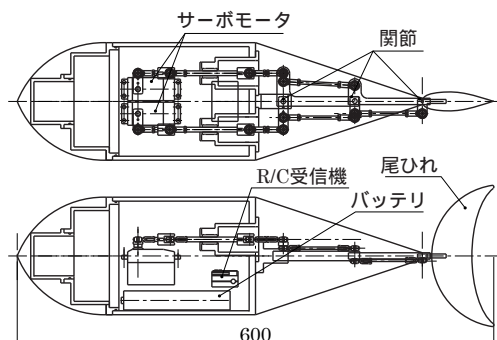


図1 推進性能実験用魚ロボット

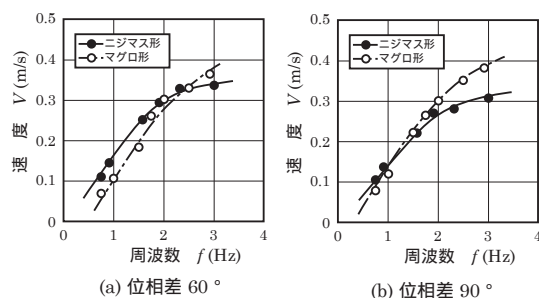


図2 周波数と速度の関係

の速度がニジマス形よりも高く、その傾向は位相差が 90° の場合に顕著に現れている。

3. 旋回性能実験用魚ロボット

実際の魚は、胸ひれや腹ひれを巧みに利用し、旋回している。本研究で設計・試作する魚ロボットは、運動制御を簡略化するために、尾柄及び尾ひれの運動だけを利用して旋回させる構造とする。

旋回方法について検討した後、図3に示す実験用魚ロボットを試作した。全長は約340mmであり、胴部にバッテリー及び尾柄を駆動させるサーボモータを配置し、尾柄には尾ひれを駆動させるサーボモータを内蔵している。体形及び関節の位置は、タイを参考にして概ね決定している。

図4は、尾柄及び尾ひれを左側に偏らせて運動させた場合、尾ひれの振幅と旋回直径及び旋回時間の関係を示している。これより、振幅が小さいほど旋回直径が減少し、旋回時間が長くなることがわかる。これは振幅が小さいほど、推進力が小さくなるものの、尾ひれの偏りが相対的に大きくなるためであると考えられる。

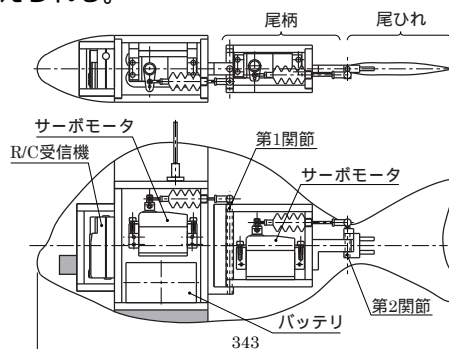


図3 旋回性能実験用魚ロボット

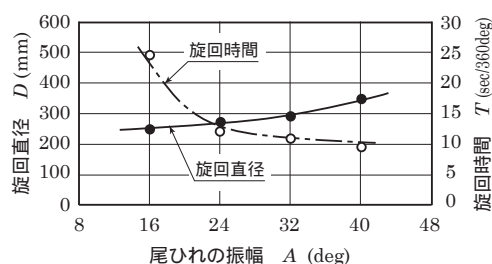


図4 振幅と旋回直径及び旋回時間周期の関係

4. あとがき

以上、基本的な運動パターンにおける実験用魚ロボットの運動特性を測定した。今後、さらに詳細な実験を進めるとともに、動力源や運動制御等の検討を含めて、魚ロボットの高性能化を図る予定である。

参考文献

(1) 永井實, イルカに学ぶ流体力学, オーム社, 1998, など。