

ロボティクス・メカトロニクス 講演会に参加して

岩本友貴

Yuki IWAMOTO

機械システム工学専攻修士課程 1年

1. はじめに

2018年6月2～5日に北九州市小倉の西日本総合展示場で開催された、「ロボティクス・メカトロニクス講演会 2018 in Kitakyushu」に参加し、「小型浮力調整装置を搭載した水中ロボットの開発」というタイトルでポスター発表を行った。

2. 研究内容

2.1 研究背景

現在の潜水艦や貨物船の浮力調整には様々な浮力調整方法が用いられている。最も代表的なものがバラストタンクを用いた方法である。バラストタンクにはバラスト水を取り込み、浮力調整を行う。しかし、取り込んだバラスト水を異なる海域で排出されることで、世界各地の水質や生態系に悪影響を及ぼすという問題が起こっている。このバラスト水問題を解決するため、外部との物質のやり取りのない浮力調整方法を用いる必要がある。本研究では、1970年代に M. R. Clarke が提唱したマッコウクジラの脳油の融解・凝固による浮力調整方法の仮説を元に浮力調整装置の開発を行うことを目的とした。

2.2 小型浮力調整装置の原理

本研究ではこれまでに、シリコンゴムの内部にパラフィンワックスを封入し、ゴムの伸縮性を利用した小型の浮力調整装置とそれを固定するための治具を製作した。浮力調整装置を図1に示す。このように、パラフィンワックスがシリコンゴムで覆われており、パラフィンワックスが融解や固化して体積が変化するとシリコンゴムが伸縮して、体積が変化する。

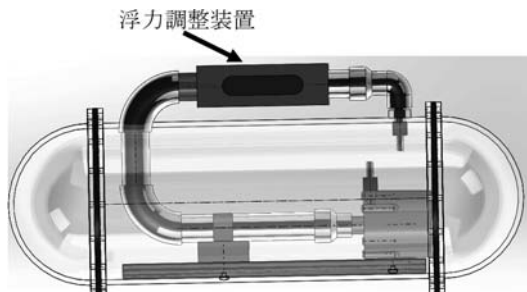


図1 浮力調整装置

2.3 熱水循環装置

固体のパラフィンワックスを融解するためには、何らかの形で熱を供給する必要がある。ここでは、熱水を循環させその熱を用いることとした。そこで、ヒータで水を80℃に加熱し、ポンプでその熱水を循環させる機構を製作した。図2に熱水循環装置を搭載した機体を示す。

2.4 浮力変化実験

図2の機体を用いて実際に水中で循環装置が移動し浮力変化を行うかを確認するための実験を行った。実験では、パラフィンワックスが固化した状態で水中にロボットを沈め、水上に設置された梁につなげた。梁にはひずみゲージが取り付けられている。この状態で加熱し浮力を変化させ、浮力が安定した後加熱を止めて自然冷却させた。浮力変化実験の結果を図3に示す。

浮力の変化量は予想より大幅に大きかった。このため、浮力変化装置を除いて実験を行い、その分を引いたところ、浮力変化量は約6.3 Nmであり、パラフィンワックスの体積変化率である、約19%から算出される値である6.7 Nmとほぼ同じであっ

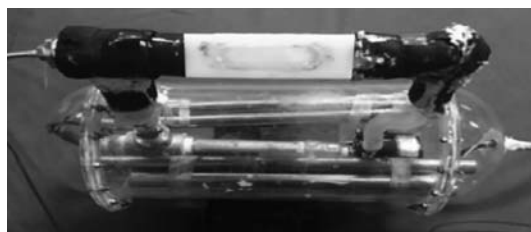


図2 熱水循環装置を搭載した機体

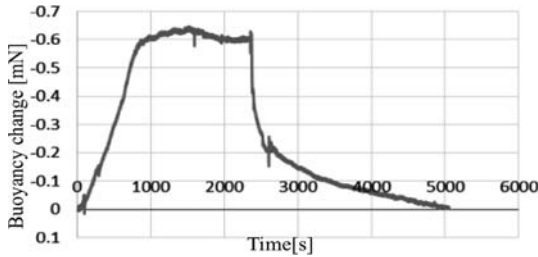


図3 浮力変化実験のグラフ1

た。

3. 小径円筒型浮力調整装置

マッコウクジラの浮力調整の仮説に基づき、もう一つの小型浮力調整装置の製作を行った。今回の熱源は熱水ではなくマッコウクジラが血管を用いて脳油を融解させているという仮説を参考にシリコンの中にパラフィンワックスとニクロム線を封入した装置を製作した。冷却方法は、自然冷却を採用した。水に触れる表面積を大きくするため円柱型にすることにした。シリコン製のチューブを封入容器に使用し、その中にパラフィンワックスとニクロム線を封入した。また、こちらの装置も複数個用いて大きな浮力を得るといったことを考えているため2つの装置が搭載可能な治具の製作を行い水中での実験を行った。実際に製作した装置を図4に示す。

この装置を用いて水中での稼働実験を行った。実験結果を図5に示す。機体に搭載した装置はパラフィンワックスの量が36gで融解に16分かかっているが、今回の装置はパラフィンワックスが48gで、

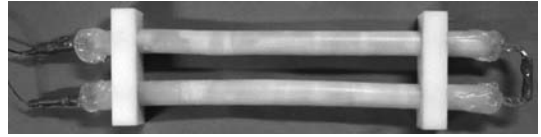


図4 小径円筒型浮力調整装置

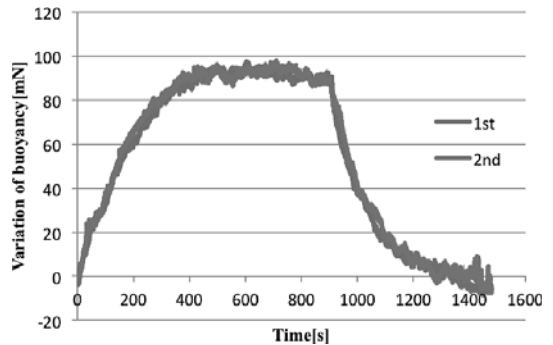


図5 浮力変化実験のグラフ2

およそ6分30秒で融解が行われた。実際に機体には搭載していないが、融解時間の低減が確認された。

4. まとめ

「ロボティクス・メカトロニクス講演会」は、私にとって初めての外部での発表だった。今回はポスターセッション形式での発表だったので自分自身経験があり、ある程度落ち着いて発表することができた。自分の研究内容に関して、学校内での発表で無かったような質問や、関連分野の他の研究者の方からの興味深い提案など今までには無かった貴重な体験をすることができた。