

ロボティクス・メカトロニクス 講演会 2016 in Yokohama に参加して

奥村 直洸

Naomitsu OKUMURA

機械システム工学専攻修士課程 2年

1. はじめに

私は2016年6月8～9日にかけて、神奈川県横浜市のパシフィコ横浜で行われた、「ロボティクス・メカトロニクス講演会 2016 in Yokohama」に参加した。そして、9日のポスター講演で、「水中ロボット・メカトロニクス」のセッションにおいて、「ベローズを用いた体積変化型浮力調整装置の開発」というテーマで発表を行った。

2. 研究背景

現在潜水艦や船舶には、浮力調整のために主にバラストが使用されている。しかしバラストを使用すると、生態系に悪影響を及ぼすと言われている。そこで、Clarke が提唱したマッコウクジラの潜水方法に関する仮説に着目した。この仮説によると、マッコウクジラは頭部に脳油と呼ばれる物質が詰まっており、これを加熱・融解し、冷却・固体化させ、浮力を調整している。このように物質の相変化による体積変化を利用しており、外部との物質のやりとりは必要ない。私たちは、この原理を用いた浮力調整機構の研究開発を行ってきた。

本研究では、水中ロボットに加え、船などに採用されているコージェネレーションシステムに着目した。これを利用してパラフィンワックスの相変化を行えば、融解に必要なエネルギーが得られると考えられる。昨年度は二段ピストンの機構を検討したが、この機構では変化後も元には戻らない。そこで本稿では、体積変化率を増加させる二段ピストンと、ばねとしても利用できる金属ベローズを組み合わせた体積変化機構を製作し性能評価を行った。

3. 研究内容

3.1 目的

昨年度製作したコージェネレーションシステムの利用を目指した二段ピストン式の浮力調整装置では、融解させたパラフィンワックスの体積変化量よりも大きな変化量が得られた。しかし、ピストンが元に戻らない、加工精度の問題によりピストンの径の差を増やすことでの体積変化量の増加は、ピストンを破損させる可能性がある、ピストンの稼動順が不規則となる、といったいくつかの問題点が出てきた。そこで今年度は、ピストンが元に戻り、破損の可能性が低く、ピストンの稼動順が不規則という問題点を考慮した装置の設計を行った。

3.2 装置の構造

昨年度製作した装置の問題点を解決するに当たり、まず初めにピストンの破損についての改良点を考えた。二段ピストンは、径の差が大きいほど径の変わる部分に加わる力が大きくなり破損してしまう恐れがある。そこでピストンを一本の棒で押すのではなく、複数の棒を使用して押し出すことでずれを小さくし、破損の可能性を減らすことを考えた。

次にピストンを元に戻す機構について考えた。そこで、これまでの研究からピストンを元に戻す機構として、金属ベローズを使用した装置に注目した。金属ベローズは伸縮性があり、復元力によって元に戻ろうとする力が発生するためである。さらに金属ベローズは密封性があるため、これを棒で押し出すことによって二段ピストンの代わりになるのではないかと考えた。この装置であれば押し出し棒の断面積の合計とベローズの断面積の差によって体積変化量を増加させることができる。今回考えた装置の構想図を図1に示す。また、図2に装置の全体図を示す。

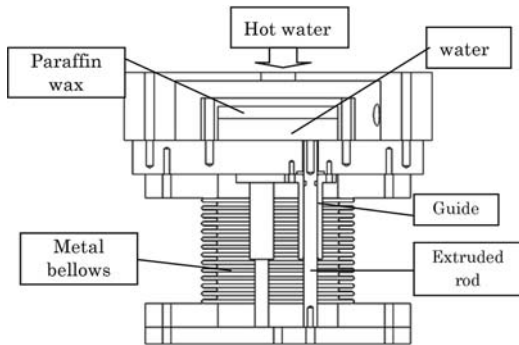


Fig. 1 Image of the developed mechanism

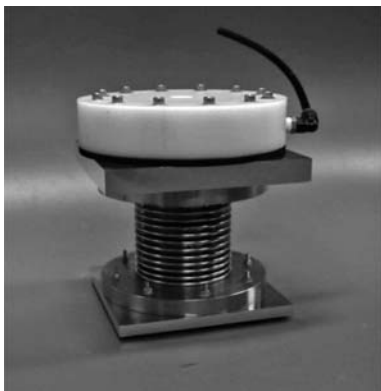


Fig. 2 Photographs of device

4. 実験及び結果

4.1 実験目的

ペローズを使用した際の装置の動作確認は成功したため、コージェネレーションシステムを模した実験と浮力変化実験を行った。この実験の結果から、コージェネレーションシステムによって体積変化を行うことが可能であるか検証することと、浮力変化量が理論値通りになるか確認することを目的としている。

4.2 実験方法と結果

リニアポテンシオメータを使用して時間ごとに変化量を計測した。今回の実験ではリニアポテンシオメータを底板の下に取り付け、一秒間に一回データを取得できるように設定した。また、熱水は80℃

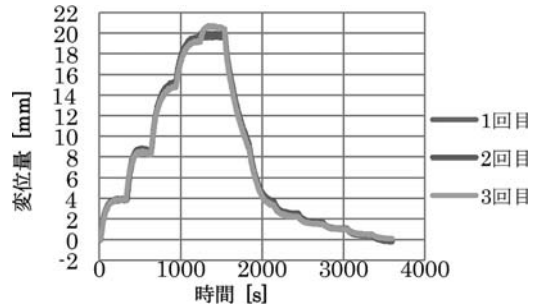


Fig. 3 Experimental result

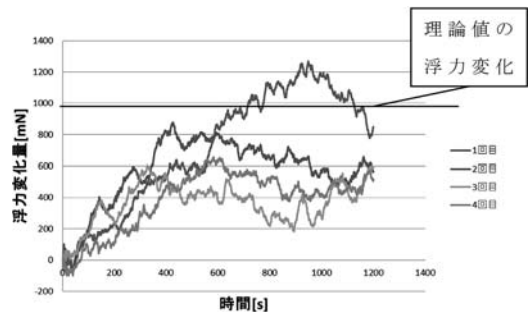


Fig. 4 浮力実験の結果

のものを装置に入れ、5分間隔で入れ替えた。熱水によって体積変化を確認できたら、14℃の冷水を流すことによって体積が元に戻ることを確認する実験を行い動くことを確認した。その結果を、図3に示す。

次に、浮力実験の結果を図4に示す。この実験では、体積を増加させた装置を水中に入れ、ひずみゲージを用いて浮力変化を測定した。

水漏れなどが原因で二回目以降測定結果が理論値に届かなかった。今後、改善していく予定である。

5. おわりに

今回の学会発表を通して、多くの方々に自分と違う視点のご意見をいただいた。今後の研究にいかしていく。また、さまざまな研究に触れることができ、研究成果の発表と同等の価値があったと考えている。最後に、ご指導いただいた渋谷恒司教授、渋谷研究室の皆様には厚くお礼申し上げます。