

Floating Tears

高木 悠里^{1,a)} 羽田 久一^{1,b)} 中野 亜希人^{2,c)}

概要:

クラゲは幻想的な見た目や動きから癒し効果があるとわれ愛されている。そこで、水をゼラチン状の膜で覆う「Ooho!」を使いクラゲを模した浮沈子を作成した。サーボをつかって圧力をコントロールすることで浮沈子を上下させ、クラゲの様な見た目と浮遊感を体験できる。

TAKAGI YURI^{1,a)} HADA HISAKAZU^{1,b)} NAKANO AKITO^{2,c)}

Abstract: Jellyfish, with its mystic appearance and movement, are said to have healing power, and thus loved the world.

Authors of this paper developed a Cartesian diver device using "Ooho!" which covers water with a gelatin membrane, to mock jellyfish.

The Cartesian diver device movement is controlled by a servo which adjusts water pressure, to mimic the actual movement and appearance of jellyfish.

1. はじめに

クラゲは心臓や脳がなく、ビニール袋の様でまるで生物ではないような見た目なのにも関わらず、独特な動きのリズムはまるで心臓の鼓動の様に生きていることを感じられる。刺されたことがあると苦手だという人も良くなるが、クラゲには癒し効果があるとされ、人気も高く水族館で展示に力を入れている所が数多い。しかし、自分の家で飼おうにもクラゲ自体の寿命は短く、温度や刺激にも弱く非常に飼育するには難易度の高い生物である。それでも、クラゲ飼育専用の水槽が発売され、また、人工クラゲを使った水流やLEDの機能が付いた小型アクアリウムも数多く発売されており、クラゲの需要が高いことが分かる。だが、販売されているクラゲ専用の水槽でもクラゲ自体の強度があがるわけではなく飼育はやはり難しい。また、プラスチックやシリコンなどを使った人工クラゲはリアリティーに欠けている。クラゲのリアルさとはあの生死を感じさせない見た目と独特な動きだが、それであってこそクラゲであるのに、そこを感じることはできないものでは人工クラゲとは言えない

い。そこで、透明度の高いゼリー状の物質を用い、浮遊の表現に浮沈子でクラゲのような物を手軽に楽しめるよう制作した。

2. 関連研究

Stable hovering of a jellyfish-like flying machine[1] はニューヨーク大学クーラント研究所レイフ・リストロフ、ステイーヴン・チルドレスが開発した、クラゲ型浮遊ロボットだ。大きさは10cmで重さは約2gと大変小型である。セルフ・ライティング飛行を実現していて突風などの他の要因に大きく依存せず、羽ばたき続けて浮遊状態を維持することができるので狭い空間での、調査などに役立たせることが可能だ。薄いプラスチック2組の羽に囲まれたカーボンファイバーフレームで構成されていて、羽をモーターで開閉して飛ぶ見た目は、クラゲの動きを彷彿させる。本物のクラゲのように無駄なものが付いていない単純な構造である部分を私の実験でも大事にする。

ホタルの発光パターンにおける1/f揺らぎ現象と癒し効果[2]は、ホタルの光の揺らぎは、人々の心を魅了し続けてきた。この光が人の精神に及ぼす影響や癒しの効果について、ホタルの光計測から得た発光パターンから、低周波数の比較的ゆったりとした明滅周波数域に視覚神経に反応し安らぎを感じ、感性工学的見知からも人の神経の癒し効果が期待されている。この光の揺らぎ部分に着目し、クラゲの傘

¹ 東京工科大学 メディア学部
Tokyo University of Technology, School of Media Science
² 慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科
Keio University, Graduate School of Media and Governance
a) m011326169@edu.teu.ac.jp
b) hadahskz@edu.teu.ac.jp
c) akito@sfc.keio.ac.jp

の部分の浮遊の動きも同じ理由から癒し効果を得られると考えた。クラゲの様な物を制作する際、この動きが癒しを感じられクラゲを表現する為の重要な部分だと考えられたので再現する。

Visual Melodies Interactive Installation for Creating a Relaxing Environment in a Healthcare Setting[3] は、医療の現場で、訪問者の方が治療に協力的になれる環境作りに役立つ為に映像と音を使い、楽しくてリラックスとストレスの解消を促す作品である。映像の1つに「海のジェリーフィッシュ（静けさとファンタジー）」という、クラゲをテーマにしたものがある。クラゲをコントローラーで自由に操作し海を漂うことができる。クラゲを泳がせることによって、リラックスとストレスの解消ができていく点から、クラゲの様な動きをする物からも、自分で好きな動きをさせられるようにすれば、楽しめるものができる。題材に作られたものがあり、クラゲがリラックスとストレスの解消を促すことに役立っていることが分かる。これを実際のクラゲにより近いものを作成することで身近にクラゲを感じる物を制作する。

3. 浮遊生物の見た目や動き模倣する手法

クラゲは約95%以上が水分である。それゆえ、透明感のある美しさがあるが、非常に繊細で傷つきやすい。飼うことに適していないが多くクラゲに関するグッズが発売されている。その中の1つとして人工クラゲの小型水槽が販売されている。人工クラゲは多くの物がシリコンやプラスチックで作られ流で動いているので、クラゲ独特の透明感やゼリー感がなく、また、水流で人工クラゲが泳いでいるのではなく流されているという印象を受ける。

そこで、よりクラゲらしい素材や動きをする物を制作し、手軽に身近にクラゲを楽しめる物を制作する。既存のアクアリウムの様に水流に流されて動くクラゲではなく、クラゲのふわふわとした浮遊感を表現し、尚且つ、クラゲの様な本体部分には機械を施さずクラゲの生死を感じさせない見た目にもシンプルな物を制作する。その為に、素材には、透明度の高いゼラチンの様なクラゲに近い物質を用いる。また、現在小型水槽アクアリウムなどで使われているクラゲよりもリアルな動きを機械を感じさせず自然に動くように浮沈子を用い制御する。

4. 実装と評価

4.1 システム全体の設計

クラゲの様な見た目の物を制作し浮遊表現を行わせる。現在ある人工クラゲはシリコン製の物やプラスチックの物が多い、そこで、プラスチック、ガラス、スポンジ、シリコン粘土、寒天、ゼラチン、Ooho![4]を試し、クラゲに近い人工クラゲを作る。また、浮遊表現には、実際のクラゲの心臓も脳もない透明感のある見た目を追及したかった為、浮沈とい

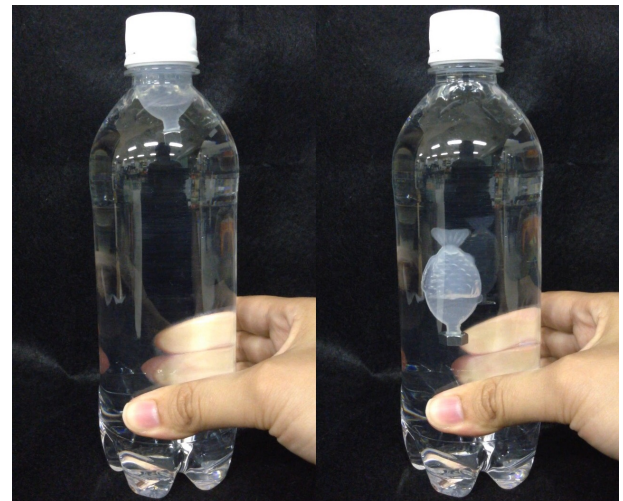


図 1 浮沈の様子

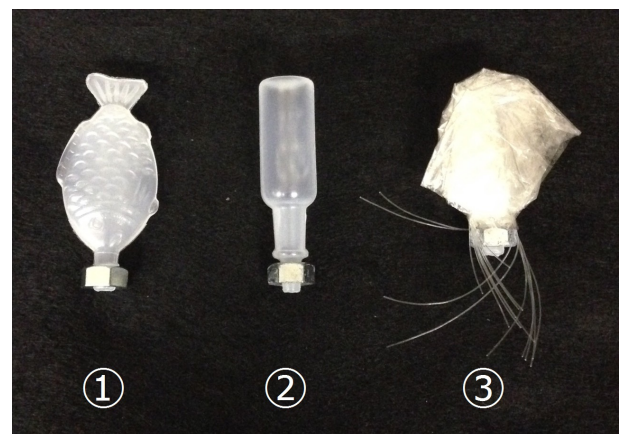


図 2 浮沈に使ったもの

う物体に機械を施すことなく圧を加え制御することで浮遊感を表現できる方法を用いた。これによって、見た目に機械らしさを出すことなく表現する事ができる。

4.2 浮沈でクラゲの動作表現を行う為の予備実験

浮遊の表現の為には浮沈子を使用する。浮沈子とは、パスカルの原理を利用し、密閉された容器に空気の入る形の容器を入れ、圧をかけると空気の量が圧力で変化することによって図1の様に中の浮遊物を浮き沈みを制御するものである。

浮沈子がクラゲの浮遊表現に適しているかをあきらかにする為に浮沈の実験を行った。浮沈を起こす為に手で圧を容器自体にかけ実験を行う。ペットボトルとナットで重りを付けた醤油さし（図2の①）を用い行った。水槽となる容器のペットボトルの大きさは350ml（400ml）500ml（560ml）2L（1670ml）の3種類用意し、中身の醤油さしは魚の形以外にも円形の醤油刺し（図2の②）を用意した。また、醤油さしをラップとビニール紐を用いクラゲの形（図2の③）も作成した。

全てしっかりと空気を含むことができ浮沈をできること

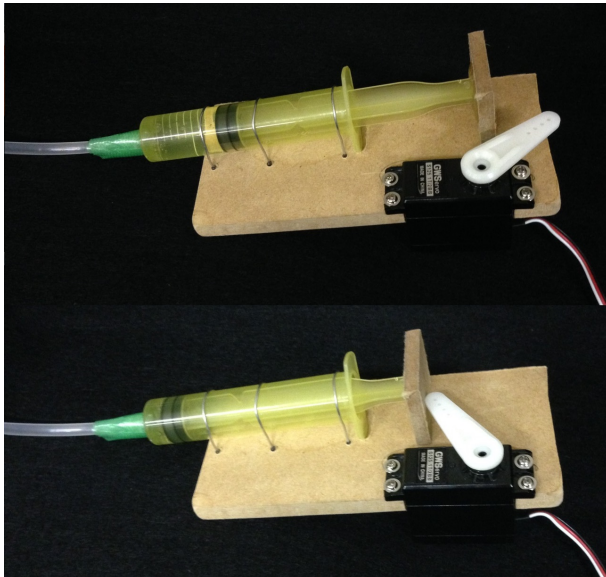


図 3 モーターで注射器を押す様子

がわかり、浮遊の動きからもクラゲの表現に適していた。また、複数を同時に沈めることができた。元々の沈める容器に入っている水の量により、それぞれ沈めるタイミングをずらせることが複数実験して分かった。これによって、1つの水槽に入っているものでも、ばらつきを持たせることができ、複数のクラゲも表現できる。

4.3 浮沈による動きの制御

浮遊の動きを制御するため、ペットボトルの横を手で押して沈める以外の方法を考えた。多くの方法を試した結果、注射器を用いる物が適していた。注射器と容器をチューブで通して接着させ、容器から注射器まで水で満たすと、注射器を押すことによって繋がっている全体に圧をかけることができ浮沈を起こすことができた。機械化には GWServo S125 1T/2BB のサーボモーターを使い直接注射器の押し子の部分を押す方法を試した。板を用意しサーボモーターをネジでしっかりと固定し、注射器もまた同様に針金でしっかりと固定し、サーボモーターを Arduino で制御し押し子を一定の時間、図 3 の様に押す離すを繰り返すことで浮沈を可能にした。

4.4 浮沈体の素材

醤油さしの様な空気を貯めることのできる素材では浮沈を確認できていたが、よりクラゲらしい素材で沈めることができないか実験を行った。多くのクラゲのような素材を試し「Ooho!」という、水を膜で包んだ物がクラゲの透明感と近い。「Ooho!」とはアルギン酸ナトリウムと乳酸カルシウムを用いて制作したもので、酸ナトリウムを水で溶き、乳酸カルシウムに落とすと水に膜を張ることができる。水の中にある姿はクラゲの様でつかむことができ、透明感もありその不思議さはクラゲの不思議さに共通する。また、これ



図 4 Ooho!の方法で制作した人工クラゲ

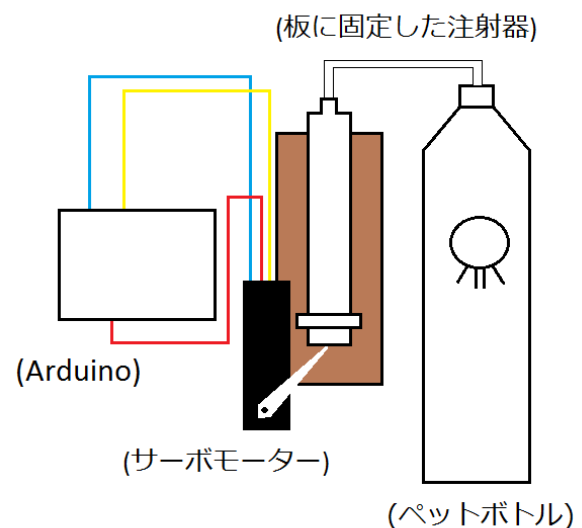


図 5 システム概要

に気泡を入れることによって浮沈を起こすことができた。

4.5 人工クラゲの制御のシステム概要

図 5 のようにペットボトルと注射器をシリコン製のチューブで固定し、両方を水で満たした。ペットボトルには「Ooho!」の原理で制作した人工クラゲを入れる。この状態で、Arduino で制御されたサーボモータにより注射器の押し子を押すことによって自動的に浮沈を起こしクラゲの浮遊を表現した。図 6 に透明な浮沈体をペットボトルの中心を浮遊させた様子を示す。

5. 考察

クラゲ本体部分は、半透明でゼリー状であり生死を感じ



図 6 浮沈で制御したクラゲのような物体

させないクラゲと同じくゼリー状の「Ooho!」で表現を可能とし、クラゲらしい透明感は表現できた。しかし、クラゲらしい透明感は完全に透明ではなく少し白色は混じり胃などの模様が見えている。はっきりと本物は姿を見る事ができるが、今回作ったものは、ゼリー状の質感は良かったもののもう少し、色について今後は改善していく必要がある。動きの部分では、クラゲは傘の部分进行動かし、また水流を使い泳いでいる。その、ゆったりとした動きを表す為には、浮沈子を使うことによって、機械的な部分を見た目に出さずに表現をする事ができた。現状のシステムでは容器内を上下に動いているという印象が強く、今現在制作している浮沈体の大きさを考えると動きが早い為、クラゲの浮遊感に近づかせる為にも動きに速度を付けられるよう改善する必要があるのではないかと。また、展示方法として、今後、海の中でのびのび泳いでいるクラゲを観察したような体験ができるように、現在の容器よりももっと大きいものでも人工クラゲの浮沈を操作できるよう、実験していき、大きさや、傘の形、足、模様を改良する。

6. おわりに

クラゲの透明感があり生死を感じさせない見た目と、独特で心臓の様な動きをする新しい生物らしい物を作り、クラゲの飼育にくさを解決するために、人工的にクラゲの浮遊感を再現するシステムを構築した。

クラゲの特徴である透明感と柔らかさを表現する為には、ロボットらしさを出さない為には、どのような素材を使えば良いかが問題だったが、色々な素材を試した結果、食用アルギン酸ナトリウムと食用乳酸カルシウムを用いて作る「Ooho」を使うことにした。しかし、クラゲの癒しを簡単に得る為に完成した物は、本物のクラゲ同様に壊れやすいも

のになってしまった。今後は、同じような素材で強度を上げていく。

また、クラゲの傘の動きを表現するために浮沈を使ったが、上下の動きは表現できたもののクラゲ本来のふわふわとした表現には程遠いために、水流やクラゲの傘の部分に工夫をしクラゲの様な動きをするシステムを制作した。水流やクラゲの傘の部分に工夫をしクラゲの様な動きをするシステムを制作する。

参考文献

- [1] Leif Ristroph, Stephen Childress:Stable hovering of a jellyfish-like flying machine.Published 15 January 2014.DOI: 10.1098/rsif.2013.0992
- [2] 稲垣照美, 犬塚浩二, 安久正紘, 赤羽秀朗, 阿部宣男, ホタルの発光パターンにおける 1/fm ゆらぎ現象と癒し効果, 日本機械学会論文集 C 編, 67 巻 657 号 (2001-5), 365-372
- [3] Amy Yi-Chun Chen,Bert Bongers,Rick A M Iedema:Visual Melodies Interactive Installation for Creating a Relaxing Environment in a Healthcare Setting.Proceedings of the 21st Australasian Computer-Human Interaction Conference, OZCHI 2009: Open 24/7, Melbourne, Australia, November 23-27, 2009
- [4] Ooho!: 入手先 (<http://www.skippingrockslab.com/>)