

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題(和文)	クラゲ型癒しロボットの試作
Title(English)	Prototyping the jellyfish healing robot
著者(和文)	植田大輝, 難波江裕之, 鈴森康一
Authors(English)	Daiki Ueda, Hiroyuki Nabae, Koichi Suzumori
出典(和文)	ロボティクス・メカトロニクス講演会2023講演論文集, , ,
Citation(English)	, , ,
発行日 / Pub. date	2023, 6

クラゲ型癒しロボットの試作

Prototyping the jellyfish healing robot

○学 植田 大輝 (東工大) 正 難波江 裕之 (東工大)
正 鈴森 康一 (東工大)

Daiki UEDA, Tokyo Institute of Technology, ueda.d.aa@m.titech.ac.jp
Hiroyuki NABAE, Tokyo Institute of Technology
Koichi SUZUMORI, Tokyo Institute of Technology

In this study, we created a jellyfish healing robot to solve the problem of abandonment of breeding, and tested its operation. Thin McKibben artificial muscles are flexible and can be driven in a bent position. The jellyfish healing robot was designed using composite components combining thin McKibben artificial muscles and silicone rubber. The jellyfish healing robot has thin McKibben artificial muscles in its legs and can perform curvature movements. We tested underwater movement of the jellyfish healing robot and found that thin McKibben artificial muscle can provide sufficient movement at low air pressure.

Key Words: Soft Robot, Thin McKibben Artificial Muscle, Silicone Rubber

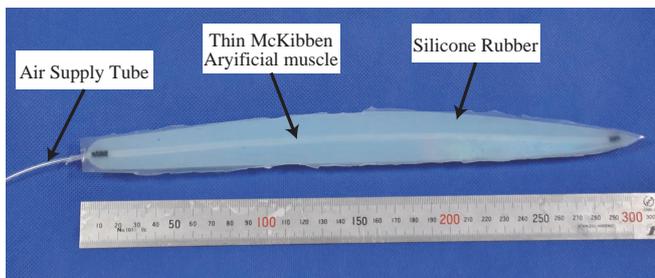


Fig.1 The leg of the jellyfish healing robot embedded with thin McKibben artificial muscles.



Fig.2 (a) The mold for producing grooved silicone rubber leg. (b) The mold for integrating silicone rubber and thin McKibben artificial muscle.

1 緒言

近年、新型コロナウイルス感染症の蔓延により在宅時間が増加している。そうした中、動物と触れ合うことにより癒しを得るアニマルセラピーの需要が高まっている。しかし、安易に動物の飼育をはじめ、その後飼育に限界を感じ飼育放棄してしまうケースが増えていると指摘されている [1]。こうした問題を解決する方法としてペットロボットの開発があげられ、犬や熊など動物をモチーフにしたペットロボットの開発や研究が行われている [2][3][4]。

様々な動物がアニマルセラピーに活用されるが、その中でもクラゲは高い癒し効果を持っているといわれている。そのため、クラゲを模倣したペットロボットを製作することで高い癒し効果を得ることができると考えられる。実際に SMA を用いたクラゲ型ロボット [5][6] や水流によって受動的に動くクラゲ型ロボット [7] などが提案されている。本研究では紐のように柔軟に曲がり、曲がった状態で駆動することが可能なアクチュエータである細径 McKibben 型人工筋肉と、細径 McKibben 型人工筋肉の柔軟さを阻害しないやわらかい素材であるシリコンゴムを組み合わせた複合部材を用いたクラゲ型癒しロボットを提案し、試作した。

2 クラゲ型癒しロボットの設計

クラゲ型ロボットを脚部と頭部の二部分に分割し、脚部を駆動させた。図 1 のように脚部に細径 McKibben 型人工筋肉を片方の表面に近づくよう偏らせて埋め込む。これにより細径 McKibben 型人工筋肉が収縮した際、片側の表面のみが収縮し、脚部が屈曲

運動を行う。この脚部をつぶれた半球形状の頭部に 8 本取り付けることにより脚部が屈曲運動を行うクラゲ型癒しロボットが完成する。

3 製作手順

クラゲ型癒しロボットを製作するにあたって、細径 McKibben 型人工筋肉はシリコンチューブの外形が 2 mm の SM-20(S-muscle 社) を、シリコンゴムはショア 00 硬度が 30 である Ecoflex 00-30(Smooth-On, Inc.) を用いた。

3.1 脚部の製作

脚部の製作は図 2 の 2 種の型を用いて製作を行う。まず図 2(a) の型を用いて、シリコンゴムで製作された脚部の形状をした厚み 12 mm のベースを製作する。このベースには細径 McKibben 型人工筋肉を埋めるための深さ 5 mm、幅 4 mm の溝が長手方向に彫られている。このベースに彫られた溝に細径 McKibben 型人工筋肉を埋め、図 2(b) の型にはめ込む。その後、液状のシリコンゴムをかけ、硬化させることにより細径 McKibben 型人工筋肉がシリコンゴム内部で一体化し、脚部が完成する (図 1)。

3.2 頭部の製作

頭部の製作は図 3(a) の型 2 つと図 3(b) の型 1 つを用いて行う。まず、3 つの型を組み合わせ、型の半分まで液状のシリコンゴ

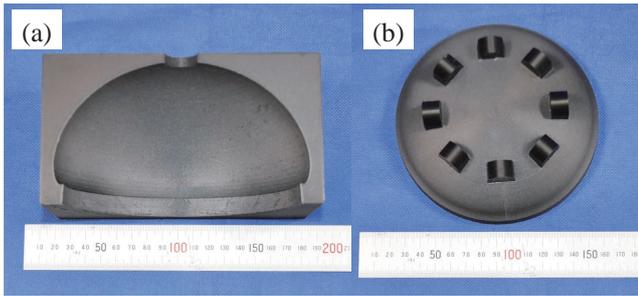


Fig.3 (a) The mold for producing head shape silicone rubber. (b) The mold for grooving the bottom of the head.

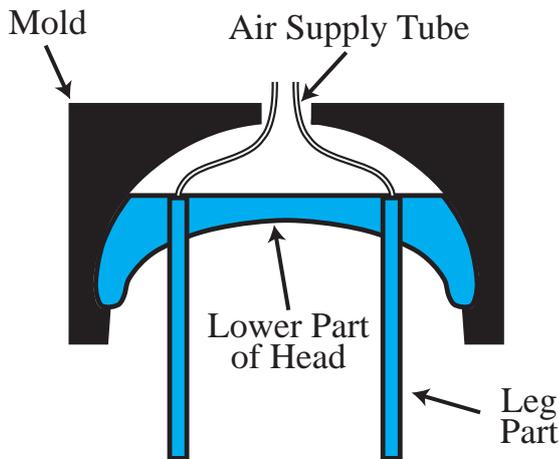


Fig.4 The Process of making the upper half of the head.

ムを流し込み硬化させることで頭部の下半分を製作する。製作した頭部の下半分の底面には脚部を挿入するための溝が8つついている。頭部底面の溝に脚部を挿入し、頭部上面から給気チューブを出す。その後、頭部と脚部が接している箇所に液状のシリコンゴムを塗布し固めることで接着する。接着した脚部と頭部の下半分を図4のように型にはめ、上半分の箇所に液状のシリコンゴムを流し、硬化させる。これにより、クラゲ型癒しロボットが完成した。

4 動作実験

まず、脚部のみで動作実験を行った。脚部のみで細径 McKibben 型人工筋肉に 0.3 MPa を印加させ動作させた場合、図5のように屈曲運動することが確認できた。

次に、完成した型癒しロボットを水中に入れ、動作実験を行った。水中にて動作させる場合、浮力によって自重を支えることができるため、細径 McKibben 型人工筋肉に印加する空気圧を 0.15 MPa に設定した場合でも十分な屈曲運動を行えることがわかった(図6)。

このロボットは「いいかげんなロボット展」(主催 新学術領域「ソフトロボット学」, 2022 年 12 月 4 日, 日本未来館)にて終日動作デモを行い、約 650 人の参加者に披露した。

5 まとめ

細径 McKibben 型人工筋肉とシリコンゴムを合わせた複合部材を用いて、脚部が屈曲運動するクラゲ型癒しロボットを製作した。水中では浮力により自重が支えられるため、低い空気圧を印加しても十分な運動を得られることがわかった。今後は頭部についても実際のクラゲのような駆動が可能となるよう設計を行う。

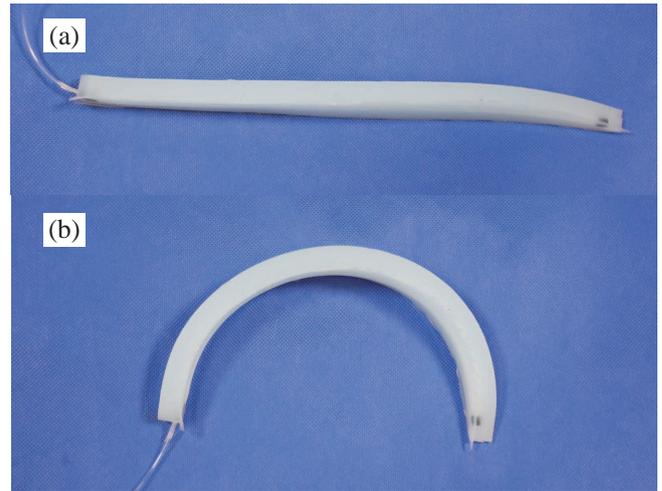


Fig.5 (a) The leg when no air pressure is applied. (b) The leg when 0.3 MPa air pressure is applied.

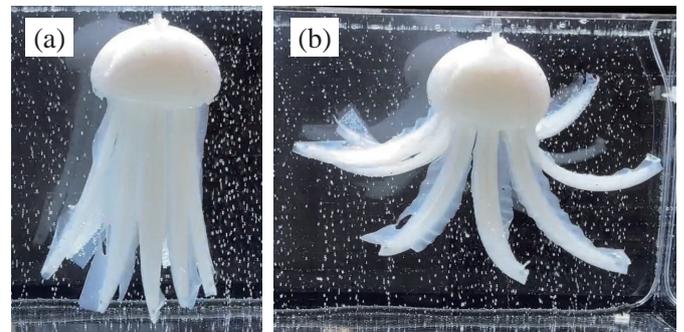


Fig.6 (a) The jellyfish healing robot when no air pressure is applied. (b) The jellyfish healing robot when 0.15 MPa air pressure is applied.

謝辞

本研究は JSPS 科研費 新学術領域研究「ソフトロボット学」JP18H05465 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] 金田耕一. ペット(愛玩動物)の飼育放棄防止に向けられた制度の現状と課題. 人文×社会, Vol. 2, No. 5, pp. 169–192, 2022.
- [2] <https://aibo.sony.jp/>. (Accessed on 22/3/2023).
- [3] 瀬島吉裕, 佐藤洋一郎, 渡辺富夫. 親近感向上のための身体接触に基づく瞳孔反応ペットロボットの開発. ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集, Vol. 2019, pp. 1P1–L05, 2019.
- [4] 荒木信彦, 中里裕一. ワイヤ・プリー機構を用いた福祉用ペットロボットの研究. ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集, Vol. 2020, pp. 1A1–D06, 2020.
- [5] 常安岳, 谷口浩成. S1110502 形状記憶合金アクチュエータを駆動源としたミズクラゲ型ロボットの開発. 年次大会 2015, pp. S1110502–S1110502. 一般社団法人 日本機械学会, 2015.
- [6] 目谷慎太郎, 小泉邦雄, 木下功士, 佐々木文, 笹木亮, 記州智美. クラゲ型泳動跳躍軟体マイクロロボットの研究. 精密工学会誌論文集, Vol. 72, No. 2, pp. 239–243, 2006.
- [7] Jun Ogawa, Naoya Yamada, Yosuke Watanabe, Ajit Khosla, Masaru Kawakami, and Hidemitsu Furukawa. (invited) design of hydrogel material and 3d-printed molding for imitating the tactile textured properties of moon jellyfish. *ECS Transactions*, Vol. 98, No. 13, p. 39, sep 2020.