

ハンドリングのための生物模倣ロボットの試作

Prototyping Biomimetic Robot for Handling

○学 宇佐川太陽（立命館大） 正 平井慎一（立命館大）

正 松野孝博（立命館大）

Taiyo USAGAWA, Ritsumeikan University

Shinichi HIRAI, Ritsumeikan University

Takahiro MATSUNO, Ritsumeikan University

This paper describes a prototype robot that imitates aquatic animals used as a model for handling experiments. We focused on crab scissor legs. Simulation mechanism of scissor legs that is a representative part of crab was built. First of all, we looked into the joint structure of the crab's scissor legs. Next, a scissor leg was disassembled into several shells to measure their three-dimensional shapes with a three-dimensional scanner. Based on the measurements, the shape of each shell was printed with a three-dimensional printer. By assembling the printed parts, a prototype mechanism for simulating crab scissor legs was built.

Key Word: Biomimetic, Mechanism, Robot

1. 緒言

普段我々が口にしている海老や蟹などの食用の水産動物は水揚げされたのち、甲羅を取る、洗浄するなどの加工が必要となる。しかし水揚げ作業は人間が生きた状態の動く蟹を陸まで運搬する。また、加工作業に至っては人間が一つ一つ手作業で行う必要があり、非常に手間のかかる作業になっている。それに加え昨今問題視されている漁業・水産業の労働人口の減少から少しでも水揚げ・加工作業を簡易化するために自動化が求められている。このような作業の自動化を実現するためには動く水産動物を自動でハンドリングし、水揚げするために陸まで運搬する、甲羅を剥く、などといった作業が可能なロボットハンドの開発が必要である。しかし、そのロボットハンドの開発のためには性能を評価するためのハンドリング実験を行うことが不可欠である。だが、動く水産動物を対象にハンドリング実験を行うことは実際の生きた状態である水産動物のハンドリングを行うこととなり倫理面において問題がある。また、実験モデルとして使用する水産動物は、身体に欠損などがなく、正常な動作を行う個体のほうが好ましいため、それらを用意することは効率面において優れていない。これらの理由からハンドリング実験に実際の生きた状態の水産動物を用いることは困難である。既存の生物模倣ロボットとしては歩行方法を模倣したロボスターや海中探索を行うことを目的とした鰻などが存在するが外観を模した

ロボットは少なく、ハンドリング実験に用いることができる生物模倣ロボットは少ない[1][2].

本研究の目的はロボットハンド開発の性能評価を行うためのハンドリング実験に用いるハンドリング対象となる水産動物の関節構造や形状を模し、動作するロボットの製作である。本論文での対象となる水産動物は蟹とし、その代表的な部位である蟹の鋏脚の模擬機構を試作した。

2. 蟹の鋏脚の構造

蟹の鋏脚の関節構造は図1のように可動指の両端にある2つの突起が掌節にある2つの窪みにはまり、そこを回転の軸としている。そして、掌節から指節にわたる腱を筋肉の収縮により引っ張ることで開閉している[3].

この機構を実現するために図2のような鋏脚を可動指(Movable finger)、不動指(Fixed finger)、掌部(Hand)の3つのパーツに分解し、スキャンを行った。その結果を図3、図4、図5に示す。

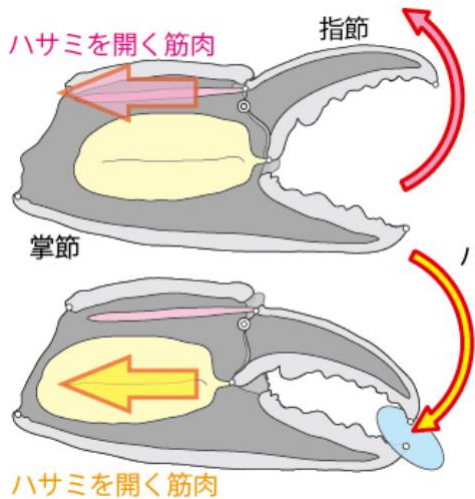


Fig.1 Mechanism of opening and closing[3]



Fig.2 Pre-decomposition scissor leg



Fig.3 Movable finger



Fig.4 Fixed finger



Fig.6 Modified movable finger



Fig.7 Modified fixed finger

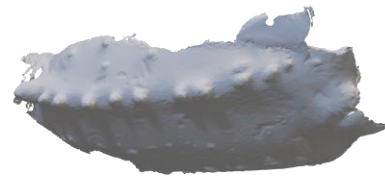


Fig.5 Hand

3. 鋏脚の模擬機構の試作

ここで鋏脚を単純に 3D スキャナでスキャンし、3D プリンタで印刷してもスキャンデータが複雑であること、3D プリンタの印刷の精度が低いことから軸周りのパーツ同士の接触部分が突っかかりあい、鋏が上手く開閉できない。この問題を解決するために 3DCAD ソフトを用いて開閉の妨げとなっている軸部分のみのスキャンデータを修正することで外観を維持したまま鋏を動作させることができた。

軸周りのパーツ同士の接触部分が突っかかりあうことを解決するために軸周りを円柱状に切り抜き、凹凸をなくした単純な形状にした。しかし、そうすると軸機構となる突起と窪みも失われてしまう。そこで、3DCAD ソフトで作成した円柱を可動指に取り付け、掌節にはその円柱が収まるような穴を空け、それを軸機構とした。修正後の様子を図 6、図 7、図 8 に示す。



Fig.8 Modified hand

4. 結言

本研究の目的はロボットハンド開発におけるハンドリング実験に用いる生物模倣ロボットの試作であった。まずは模倣する対象となる蟹の代表的な部位である鋏脚の模擬機構を製作した。3D スキャンでスキャンしたままのものは複雑なプリントデータとなってしまう、それを印刷し、鋏脚の模擬機構を製作しても鋏脚が想定通りに動作しないという結果になった。そこで、3DCAD ソフトを用いてスキャンデータを修正し、軸周りの凹凸をなくした単純な形状にし、鋏脚を動作させることに成功した

参考文献

- [1] Joseph Ayers, Jan Witting, Nicol Mcgruer, “Lobster Robots”, ResearchGate, p10,2000.
- [2] Eelume, “Eelume”, [Reshaping Underwater Operations — Eelume](#), (参照 2022-07-01)
- [3] Shin-ichi FUJIWARA, Hiroki KAWAI, “Crabs grab strongly depending on mechanical advantages of pinching and disarticulation of chela.”, Journal of Morphology, 277(10),1259-72,2016