

水中蛇型ロボットにつける脚は蛇足か

～脚の有効性と新たな動作機構～

東京工業大学附属科学技術高等学校 佐藤諒弥 濱中一星 山口海音 雄川綾太 池田ころも 指導教諭 岩城純

概要

化石は古生物学の観点から復元されるが、工学の視点で考えることもできる。その例としてロボ化石というものがある。化石の手足のサイズ比やヒレの形をロボットで再現して泳がすと予想とは異なる結果が得られることがよくある。私たちは蛇に脚がついた不思議な化石であるテトラポドフィスの脚の有用性を確かめるためにロボ化石を作り検証した。

目的

テトラポドフィスの脚の有用性を検討し、テトラポドフィスの従来の再現図が正しいかを検証する。また、水中ロボットの新たな動作機構を見つける。

検証方法

まず、テトラポドフィスの化石を基にロボットを作った。しかし、どのような動きだったのか分からないため現存するホライモリの動きを参考にした。そして体と脚などのサイズ比を保ちロボットを製作した。機体の制御はArduinoとサーボモータを使い、機体はプラ板とクリアファイルを用いた。これを2m泳がせてタイムを3回測定し平均を求め、結果から脚の有効性を考えた。

テトラポドフィス



- 1億3000万年前に生息
- 全長20cm で手足は約1.5cm
- 歯が蛇のよう
- 腹にうろこの跡がある
- 手足の用途は不明

ホライモリ



- 選考基準
- 体と脚の比
 - 生息環境
 - 体の大きさが近い

製作過程



図1 初号機

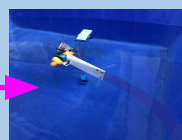


図2 浮く事ができた



図3 足をつけた

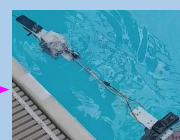


図4 全体を整えた

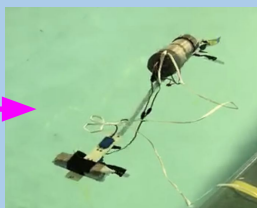


図5 水密を改めた

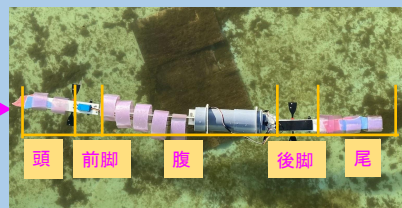


図6 太さなどを調整した

水密の仕方の変化

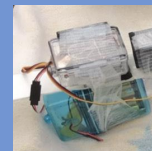


図7 カメラケース



図8 水道管

実験結果

表1 動かす部位ごとのデータ(図4の時に計測)

	動かす部位	速さ [mm/s]	ヒレの面積 [cm ²]	漕ぎ方	特徴
A	脚を取り付けず波状運動	90	-	左右	揺れで不安定
B	脚を動かさず波状運動	37	-	左右	安定するが遅い
C	前脚のみバドル運動+波状運動なし	63	11.25	前後	方向転換に効果
D	後脚のみバドル運動+波状運動なし	80	14.73	前後	左右にロールする
E	前脚のみをバドル運動+波状運動	74	11.25	前後+左右	不安定で遅い
F	後脚のみをバドル運動+波状運動	89	14.73	前後+左右	初速が遅い

表2 各パラメータに対する速さの平均 [mm/s](図5の時に計測)

部位	角度[°]	周波数[ms]		
		1000	1250	1500
腹	20	40	23	
尾	20			
腹	80	47	計測不可能	56
尾	80			
腹	60	42	計測不可能	
尾	60			

- 角度と周期を変え、その時の速さを計測した。その制御には Arduino を用いた。
- 周期とは蛇の体をくねらすの周期で、角度とはくねらせた時の最大角の事である。

考察

(1)手で動かしてわかったこと

- 前足は方向転換の際に役立ち、後ろ足は推進力を生む
- 足があることで泳ぐ時の体の安定性は向上した
- 体のみより足がある方が早く泳げることより、テトラポドフィスの足は蛇足ではないことがわかった

(2)Arduinoをつかってわかったこと

- 周期を変えるとタイムにかなりの差がでたことから、泳ぐのに適切な周期が存在することがわかった
- コンピュータ制御のため、決まった動きが可能となり、泳がす時の動きの条件を一定に保った状態で実験できるようになった

参考URL

テトラポドフィス <http://phenomena.nationalgeographic.com/2015/07/23/a-fossil-snake-with-four-legs/>
<https://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-3172547/The-four-legged-SNAKE-Fossil-reveals-serpents-evolved-burrowing-lizards.html>
ホライモリ <https://amanaimages.com/info/infoRM.aspx?SearchKey=32236001574&GroupCD=0&no=>