

Title	海洋生物バイオロギングのための水中ピトー管の開発
Sub Title	Development of an underwater Pitot tube for marine bio-logging
Author	高橋, 英俊(Takahashi, Hidetoshi)
Publisher	慶應義塾大学
Publication year	2020
Jtitle	学事振興資金研究成果実績報告書 (2019.)
JaLC DOI	
Abstract	<p>本研究の目的は、ウミガメなど海洋生物の遊泳中の対水速度を計測するためのピトー管型の流速センサを実現することである。そのために、提案するセンサ構造を試作し、遊泳速度に相当する圧力を印加した際の応答を計測しその特性を評価した。</p> <p>一般的なピトー管を水中の計測に使用した場合、管口から気泡が入りセンサ応答に影響を及ぼすと考えられる。本研究ではピトー管の管口を薄膜で塞ぐことで気泡の流入を防ぎ、さらに内部を非圧縮性流体で満たすことで周囲の水圧の影響を除外する構造を提案した。また要求仕様として、流れに影響を与えないセンサの長さとしてアオウミガメの体長の5%以下の50 mm、流速の計測域を遊泳速度の2.5倍の5 m/sとした。</p> <p>実験では、ピトー管の筐体部分は3Dプリンタを使用して製作した。筐体は筒状の管部分と球体部分の2つで構成されており、管の先端部分に動孔、球体の側面部分の1カ所に静孔を設計した。管部分は、内径6 mm、外径10 mmの筒状で長さは30 mm、球体部分は直径20 mmであり内部が空洞になるように設計した。筐体に対して、動孔と静孔に厚さ0.2 mmのシリコーンゴムを貼り付け、中に非圧縮性のシリコーンオイルを密閉した。さらにシリコーンゴム上にセンサ素子となるひずみゲージを貼り付けた。</p> <p>試作したセンサに対して、流速に相当する圧力を動孔に加えた際のセンサの応答を計測した。実験方法として、ピトー管の先端にシリコーンチューブを通じて圧力校正器の圧力の出力ポートをつなげ、圧力を印加した際のひずみゲージの応答を計測した。圧力を0 kPaから9 kPaまでを1 kPa刻みで与えて実験を行い、ひずみゲージは圧力差に対して線形に応答していることが確認した。これらの結果から、本研究で提案するセンサは原理的に水中での流速を計測可能であることが分かった。</p> <p>The purpose of this research is to realize a Pitot tube type flow sensor to measure the velocity of marine animals, such as a sea turtle during swimming. For this purpose, a prototype of the proposed sensor structure was developed. The response to pressure corresponding to the swimming speed was measured.</p> <p>When a general pitot tube is used for underwater measurements, air bubbles will enter the tube and affect the sensor response. In this study, we proposed a Pitot tube of which inlets are sealed with a thin film to prevent the inflow of air bubbles and of which interior is filled with incompressible fluid to exclude the influence of ambient water pressure. We designed that the sensor is 50 mm in length (less than 5% of the body length of a green marine turtle) and the measurable range of the flow velocity is 5 m/s (2.5 times the swimming speed).</p> <p>In the experiment, the housing part of the Pitot tube was fabricated by a 3D printer. The housing consists of two parts, a tubular part and a spherical part. The tubes were designed to be cylindrical with an inner diameter of 6 mm and an outer diameter of 10 mm, with a length of 30 mm and a sphere with a diameter of 20 mm. Silicone rubber with a thickness of 0.2 mm was attached to the inlet holes, and incompressible silicone oil was sealed inside. In addition, a strain gage as a sensor element was attached on the silicone rubber.</p> <p>The response of the sensor was measured when pressure corresponding to the flow velocity was applied to the inlet. The pressure calibrator was connected to the tip of the pitot tube through a silicone tube, and the response of the strain gage was measured when pressure was applied. It was confirmed that the strain gage responded linearly to the pressure by applying pressure from 0 kPa to 9 kPa with 1 kPa interval. From these results, it is suggested that the proposed sensor is capable of measuring the flow velocity in water in principle.</p>
Notes	
Genre	Research Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=2019000008-20190375

研究代表者	所属	理工学部	職名	専任講師	補助額	2,000 千円
	氏名	高橋 英俊	氏名（英語）	Hidetoshi Takahashi		
研究課題（日本語）						
海洋生物バイオリギングのための水中ピトー管の開発						
研究課題（英訳）						
Development of an underwater Pitot tube for marine bio-logging						
研究組織						
氏 名 Name		所属・学科・職名 Affiliation, department, and position				
高橋英俊（Hidetoshi Takahashi）		理工学部・機械工学科・専任講師				
尾上弘晃（Hiroaki Onoe）		理工学部・機械工学科・准教授				
1. 研究成果実績の概要						
<p>本研究の目的は、ウミガメなど海洋生物の遊泳中の対水速度を計測するためのピトー管型の流速センサを実現することである。そのために、提案するセンサ構造を試作し、遊泳速度に相当する圧力を印加した際の応答を計測しその特性を評価した。</p> <p>一般的なピトー管を水中の計測に使用した場合、管口から気泡が入りセンサ応答に影響を及ぼすと考える。本研究ではピトー管の管口を薄膜で塞ぐことで気泡の流入を防ぎ、さらに内部を非圧縮性流体で満たすことで周囲の水圧の影響を除外する構造を提案した。また要求仕様として、流れに影響を与えないセンサの長さとしてアオウミガメの体長の 5%以下の 50 mm、流速の計測域を遊泳速度の 2.5 倍の 5 m/s とした。</p> <p>実験では、ピトー管の筐体部分は 3D プリンタを使用して製作した。筐体は筒状の管部分と球体部分の 2 つで構成されており、管の先端部分に動孔、球体の側面部分の 1 か所に静孔を設計した。管部分は、内径 6 mm、外径 10 mm の筒状で長さは 30 mm、球体部分は直径 20 mm であり内部が空洞になるように設計した。筐体に対して、動孔と静孔に厚さ 0.2 mm のシリコンゴムを貼り付け、中に非圧縮性のシリコンオイルを密閉した。さらにシリコンゴム上にセンサ素子となるひずみゲージを貼り付けた。</p> <p>試作したセンサに対して、流速に相当する圧力を動孔に加えた際のセンサの応答を計測した。実験方法として、ピトー管の先端にシリコンチューブを通じて圧力校正器の圧力の出力ポートをつなげ、圧力を印加した際のひずみゲージの応答を計測した。圧力を 0 kPa から 9 kPa まです 1 kPa 刻みで与えて実験を行い、ひずみゲージは圧力差に対して線形に応答していることが確認した。これらの結果から、本研究で提案するセンサは原理的に水中での流速を計測可能であることが分かった。</p>						
2. 研究成果実績の概要（英訳）						
<p>The purpose of this research is to realize a Pitot tube type flow sensor to measure the velocity of marine animals, such as a sea turtle during swimming. For this purpose, a prototype of the proposed sensor structure was developed. The response to pressure corresponding to the swimming speed was measured.</p> <p>When a general pitot tube is used for underwater measurements, air bubbles will enter the tube and affect the sensor response. In this study, we proposed a Pitot tube of which inlets are sealed with a thin film to prevent the inflow of air bubbles and of which interior is filled with incompressible fluid to exclude the influence of ambient water pressure. We designed that the sensor is 50 mm in length (less than 5% of the body length of a green marine turtle) and the measurable range of the flow velocity is 5 m/s (2.5 times the swimming speed).</p> <p>In the experiment, the housing part of the Pitot tube was fabricated by a 3D printer. The housing consists of two parts, a tubular part and a spherical part. The tubes were designed to be cylindrical with an inner diameter of 6 mm and an outer diameter of 10 mm, with a length of 30 mm and a sphere with a diameter of 20 mm. Silicone rubber with a thickness of 0.2 mm was attached to the inlet holes, and incompressible silicone oil was sealed inside. In addition, a strain gage as a sensor element was attached on the silicone rubber.</p> <p>The response of the sensor was measured when pressure corresponding to the flow velocity was applied to the inlet. The pressure calibrator was connected to the tip of the pitot tube through a silicone tube, and the response of the strain gage was measured when pressure was applied. It was confirmed that the strain gage responded linearly to the pressure by applying pressure from 0 kPa to 9 kPa with 1 kPa interval. From these results, it is suggested that the proposed sensor is capable of measuring the flow velocity in water in principle.</p>						
3. 本研究課題に関する発表						
発表者氏名 （著者・講演者）	発表課題名 （著書名・演題）	発表学術誌名 （著書発行所・講演学会）	学術誌発行年月 （著書発行年月・講演年月）			
大土井航, 高橋英俊	フレキシブルセンサ素子を利用したピトー管	第 10 回マイクロ・ナノ工学シンポジウム	2019 年 11 月			