

成果報告書 1 : 海洋教育のデザイン

1. 学校名 弓削商船高等専門学校
2. 活動テーマ名 海洋における水中ドローンの操作と制御 (1)
3. 実践の概要・ねらい

弓削商船高等専門学校は、自然豊かな瀬戸内海の海に囲まれた高専であり、他高専にはない商船学科を保有することから海洋技術に関する知識や設備が充実しており、電子機械工学科に在籍している学生の中にも、海洋もしくは海中で生かせる電子機械技術の習得を目指している者も多い。

現在、ドローンといえば空中用ドローンを指すことが多いがドローンの活動領域は空中に留まらない。今後は水中にもその活動領域を広げ、水中における様々な分野に活用されていくと考えられる。そこで、本学科の実験・実習の教育テーマとして、「海洋における水中ドローンの操作と制御」技術の導入を目的とする。

4. 実践計画

①. テーマ・概要・活動計画, 教科等との関連

対象科目：工作実習3 アクアメカトロニクス

現在、3年生対象の実験・実習科目として工作実習3があり、そのなかのテーマの一つにアクアメカトロニクスがある。アクアメカトロニクスというのは、海洋技術とメカトロニクス技術を融合させた実践教育であり、水の特性と水中で動くロボットに必要な知識と技術の基礎を教育することを目的としている。

3年生では、水圧、浮力、流体、防水などの「水の基本」となる技術を実体験とともに学習し、4年生ではロボット制御に必要なマイコン利用技術を学び、水中ロボットに関する基本的な制御を学習する。

今回、3年生で実施する「水の基本」に加えて、小型水中ドローンを使った実習を導入する。

②. 実践の評価について

小型水中ドローンの実習を行うために、本校にある大型水槽(2000×1000×1000mm)で使用するドローン用のコースの設計・製作を行なった。また、自作の制御プログラムでドローンの制御を可能にするために、小型水中ドローンの赤外線コントロールコードの解析を行った。

実際に、工作実習3の1グループに対して小型水中ドローンの操縦を実施した(図1)、また、商船祭では「水中ドローン操縦体験」というタイトルで一般の方々にもドローンの操縦を実施し(図2)、さらに、オープンキャンパスに来ていた中学生に対しても同様のことを実施できた(図3)。



図 1



図 2



図 3

5. 今年度の実践

①. 計画からの追加・変更点

変更した内容

(a) 対象学年を1年生から3年生に変更した。これは、3年生の実習で行っているアクアメカトロニクスと今回のテーマがマッチしていると考えたためである。

(b) 複数の小型水中ドローンを同時に独立して操縦することができなかった。これは、購入した小型水中ドローンが、全てのドローンを同じ赤外線コードで動作させる赤外線制御であり、近接した空間に複数のドローンが存在すると誤動作するためである。

追加した内容

(a) 10/21に愛媛県大洲市にある国立大洲青少年交流の家で行われた第21回科学体験フェスティバル in 大洲において、ipadmini用に設計・製作したVRゴーグルを使用しVR体験を実施した(図4)。VRコンテンツは本校が所有する練習船弓削丸(図5)の航行の様子をブリッジから360°カメラで撮影した映像などを使用した。

(b) 「VRの世界を体験してみよう」というタイトルの公開講座において、実際に撮影した海中映像ではないが、本格的な海中のVR映像を見せることができた。これは、次年度計画に先行して本校の予算を使ってVRゴーグル(HTC VIVE)を購入したことで実現が可能となった(図6)。



図4



図5



図6

②. 実践の成果

概ね計画していた内容を実施することができた。アクリルパイプを使用した大型水槽内のコースの設計・製作は順調に進んだが、水槽内でのドローンの操縦に問題が生じた。実習に使用する水槽が大きすぎたため、コントローラからの赤外線が届かない領域ができてしまい、ドローンを水槽内のコースで自在に操縦することができなかった。多少、操縦しにくいようであったが、実際に操縦した本校学生や、商船祭やオープンキャンパスで本校を訪れた中学生および一般の方々は、ドローンの操縦に大変興味をもったようである。

追加で実施したVR体験では、練習船弓削丸を操船しているブリッジの様子を多くの子供たちに見てもらった。それを見た子供たちは海や船への関心が高まったと思われる。また、少人数しか体験できなかったが、海中の本格的なVR映像を見た子供たちは歓声をあげながら驚きや感動を覚えたようである。

③. 次年度への課題

水中ドローンに付属していた赤外線コントローラの出力が足りず、水中では赤外線が50cm程度しか届かないため大型水槽全体をカバーできない。対策として、市販の学習リモコン(eRemote mini)を試したが、一般的なコードが使用されていないため学習できなかった。現在、マイコン、電流容量確保のためのモータドライバ、および赤外線投光キットを使用した赤外線中継器を製作中である。

複数の小型水中ドローンを同じ大型水槽内で使用できない問題については、現在、解決する方法が見つからない。実習内容を工夫することで対応する予定である。

VRコンテンツについては、360°カメラを使用して写真や動画を撮ることが簡単な方法である。この方法で作成されたコンテンツにおいても十分な没入感が得られるが、映像に立体感が伴わない。そこで、可能であれば立体映像が撮影可能な二眼VRカメラを導入してコンテンツを作成したいと考えている。

6. 主な連携機関及び内容 特になし

3年生「海洋における水中ドローンの操作と制御（1）」

【実践のねらい】

弓削商船高等専門学校は、自然豊かな瀬戸内海の海に囲まれた高専であり、他高専にはない商船学科を保有することから海洋技術に関する知識や設備が充実しており、電子機械工学科に在籍している学生の中にも、海洋もしくは海中で生かせる電子機械技術の習得を目指している者も多い。

現在、ドローンといえば空中用ドローンを指すことが多いがドローンの活動領域は空中に留まらない。今後は水中にもその活動領域を広げ、水中における様々な分野に活用されていくと考えられる。そこで、本学科の実験・実習の教育テーマとして、「海洋における水中ドローンの操作と制御」技術の導入を目的とする。

○時数 4月～3月 54時間（工作実習3（30）、航海実習（24））

○関連 工作実習1，工作実習3，工学実験1，卒業研究

- 目標
- （1）練習船弓削丸を使用した航海実習を実施することで、海洋と船舶について学び。船舶では、機械工学・電気工学・電子工学・情報工学などの全ての知識が必要とされており、総合的に工学を学ぶ必要があることを理解する。
 - （2）工作実習3のアクアメカトロニクス実習で、水圧、浮力、流体、防水などの「水の基本」となる特性と、水中で動くロボットに必要な知識や技術の基礎を学ぶ。アクアメカトロニクスとは、海洋技術とメカトロニクス技術を融合させた実践教育のことを指す。

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
体験的な活動	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p>1. 海洋と船舶について</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>①航海実習 1年生</p> <ul style="list-style-type: none"> ・練習船弓削丸に乗船するための様々な注意事項などを学ぶ。 ・上島町周辺海域を4時間程度航行する。 ・航行中は、ブリッジ、機関制御室、フライングデッキなどの各所を見学する。 </div> <div style="width: 10%; text-align: center; font-size: 2em;">➔</div> <div style="width: 45%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>②航海実習（24）3年生</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2泊3日の航海実習を実施する。実習中は船内で宿泊し、船内での生活を学ぶ。 ・航行中は、ブリッジ、機関制御室などで、航法、操舵、エンジンの構造を学習する。 ・上陸中は会社見学を実施する。 </div> </div> </div>											
実践的な活動	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p>2. アクアメカトロニクスについて</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>①工作実習3（30）3年生</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水圧、浮力、流体、防水などの「水の基本」となる技術を実体験とともに学ぶ。 ・小型水中ドローンを使って中間浮力について学ぶ。 ・水中を動くドローンの挙動を学ぶ。 </div> <div style="width: 10%; text-align: center; font-size: 2em;">➔</div> <div style="width: 45%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>②工学実験1 4年生</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ロボット（ドローン）の制御に必要なマイコンの利用技術を学ぶ。 ・水中ロボット（ドローン）に関する基本的な制御を学ぶ。 ・赤外線コントロールについて学ぶ。 </div> </div> </div>											
探究的な活動	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p>3. 水中ドローンとVRについて</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>①水中ドローン 5年生</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本校に隣接する松原海岸で試験運転を実施し水中ドローンの操作を学ぶ。 ・本校棧橋で、弓削丸の船底の撮影などを行い水中カメラの操作を学ぶ。 ・瀬戸内海の海底撮影を行う。 </div> <div style="width: 10%; text-align: center; font-size: 2em;">➔</div> <div style="width: 45%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>②VRコンテンツ 5年生</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水中ドローンに360°カメラを装着し、VR映像の撮影を行いVRコンテンツの作成を学ぶ。 ・3DCADを使用したVRコンテンツの作成を学ぶ。 ・航海実習航路において海上ストリートビューの作成を学ぶ。 </div> </div> </div>											