

## 沖縄もずく自動収穫ドローンの開発

吉見 成<sup>†</sup> 秦 浩大<sup>†</sup> 玉城 海凧<sup>†</sup> 伊敷 真乃介<sup>†</sup>  
相島 和貴<sup>†</sup> 鷺澤 稜河<sup>†</sup> 中平 勝也<sup>†</sup>  
<sup>†</sup> 沖縄工業高等専門学校 情報通信システム工学科

### 1. はじめに

沖縄もずくは全国の99.2%占めている。しかし、もずく漁業者は全盛期の昭和53年から1/8に減少している。その理由として、もずく漁は、海温が低い朝の時間から数時間にかけて水中作業を行う必要があり重労働なことがあげられる。

本稿は、もずく漁の労働を軽減するため、もずくの自動収穫を行なえるシステム(名称:もずっくん)の開発内容を述べる。

### 2 もずく自動収穫システム

もずっくんは、図 1 に示すようにディープラーニングで自動航行する水中ドローンとモズクを吸引するホースから構成される。モズク漁場は、海底の数十 m の範囲に、網が張り巡らされされており、網にモズクが育成している。

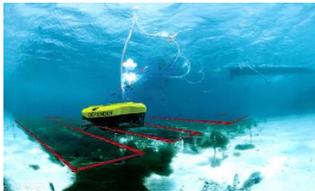


図 1 モズク自動収穫イメージ図

もずっくんをモズク漁場まで運び、水中ドローンを水中に投入する。吸引ホースの一方は水中ドローンに装着し、片方は船上のモズク収穫カゴに装着する。水中ドローンに装備したカメラの画像からディープラーニングで水中の網(図1では赤い線で示してある)を検出することで、水中ドローンは網に沿って自動的に水中を航行する。それと同時に、ディープラーニングを用いて網に育成するモズクの検出を行う。モズクが検出できたらホースを通してモズクを吸引して船上のモズク収穫カゴに収穫する。

以上の動作によって、モズク漁師が水中で手作業で何時間も行っていたモズク収穫を水中ドローンで行うことができる。以下では、本システムで重要となる機能実装について述べる。

### 3. ニューラルネットを用いた方向ベクトルの決定

もずく漁場を水中ドローンがくまなく航行するためには、水中ドローンが次に向かうべき方向ベクトルが明らかになればよい。そこで、水中ドローン前方に装備したカメラの画像から方向ベクトルを推定できるニューラルネットを開発した。

図 2 に示すように、様々な場所で画像を取得した。進むべき方向は、実際にはもずく漁場の網であるが、ここでは赤い線とする。取得した画像に対して進むべき方向ベクトルを教師データとして作成した。次に作成した教師データをニューラルネットに入力して機械学習を実施した。

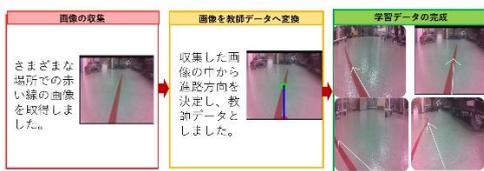


図 2 教師データ採取と学習データ

図 3 左は機械学習後のニューラルネットから出力された方向ベクトル(青矢印)と教師データの方向ベクトル(白矢印)である。図 3

から明らかなように、青矢印と白矢印はほぼ同一の方向を示している。上述は陸上の実験室で実施したが、図 3 右に示すように水中でも同様に方向ベクトルを推定できることも確認した。

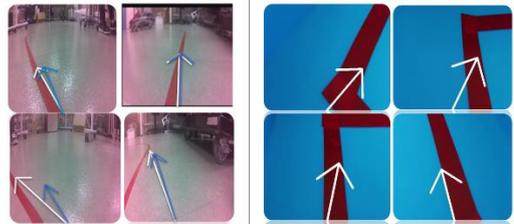


図 3 進むべきベクトル(青矢印)と学習したベクトル(白矢印)

### 5. もずくの収穫実験

4 章により水中ドローンが進むべき方向ベクトルが決定できた。次に、方向ベクトルに沿って自動航行し、もずくを収穫できるドローンを開発した。ここでは、開発ハードルを下げるため、陸上で開発とする。

図 4 に開発したハードウェアを示す。方向ベクトルを決定できる GPU 搭載小型マイコン(jetson nano)を吸引機が装備された掃除ロボット(roomba)に搭載し、陸上型もずっくんを開発した。陸上型もずっくんは、方向ベクトルに向かって走行するように、左右のモーターの速度を決定し、ROS(robot operating system)によって左右のモーターを動作させる。

### Jetson nano × ルンバ = 地上もずっくん



図 4 地上もずっくん

図 5 にもずく収穫の様子を示す。陸上型もずっくんは、赤いテープに沿って移動した。また、赤いテープ付近においた擬似もずく(黒テープ)を吸引することができた。赤いテープと実際に移動したルートの誤差は約 5%以下となった。また、黒テープは約 70% 収穫できた。

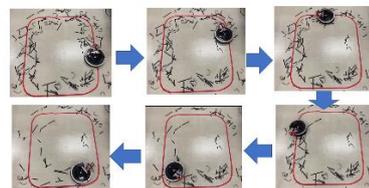


図 5 地上もずっくんでの自動モズク回収

### 5. まとめと今後

もずくを自動収穫できるドローンを用いたシステム(もずっくん)を開発し、陸上における実証実験に成功した。今後は、擬似もずくの収穫率を向上させるとともに、水中型もずっくんを開発し、もずく漁場での実証実験を行う。将来的には、ウニやワカメや昆布などの自動収穫も行えるようにする。

### 参考文献

- [1] 沖縄県公式ホームページ, 沖縄県の水産業, p51, 2013
- [2] 農林水産省, 平成 30 年漁業・養殖業生産統計, p6, 2021