

空・水ドローンと流水センサーの連携による革新的海難警告システムの提案 Proposal for an innovative Marine Warning System by Air-Water Drones and Current Sensors

古堅飛向、宜保智也、平良心輝、星草汰、伊敷真之介、相島和貴、西田皓太、亀濱博紀、中平勝也
Hinata Fufugen, Tomoya Gibo, Shinki Taira, Sota Hoshi, Shinosuke Ishiki, Kazuki Aishima, Kota Nishida, Hiroki Kamehama, Katsuya Nakahira

沖縄高等専門学校 情報通信システム工学科
National Institute of Technology, Okinawa College, Information and Communication Systems Engineering

1. はじめに

2021年沖縄県の水難事故の発生件数は94件となり、過去10年間で最多となった。そこで、我々は、ビーチ全体を監視し水難事故を起こしそうな遊泳者に警告する水難警告システムの開発を開始した。

本稿では、流水センサーの開発内容と測定結果、空ドローンを使った遊泳者の画像検出について述べる。

2. 提案する水難警告システムの概要

本システムを図1に示す。空と水の2種類のドローンと流水センサーを無線公衆回線(5GとLPWA)で遠隔サーバー接続する。複数の空ドローンからの上空映像と水面に浮かべた複数の流水センサーからのデータを遠隔サーバーに集約する。遠隔サーバーは、遊泳する人間を画像で監視するとともに、流水データで海流の動きを監視する。水難事故を起こす危険性が高い遊泳者には、空ドローンによる音声での警告をする。また、危険性が特に高い遊泳者は、浮き輪の役目を果たす水上ドローンが接近することで浮遊体の役割を担う。

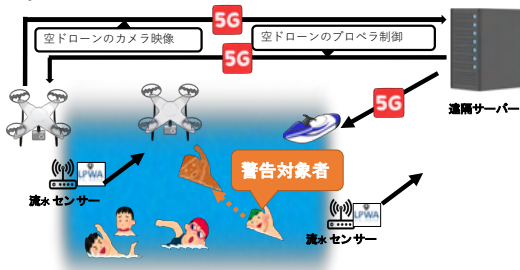


図1 提案する水難警告システムの全体像

3. 流水センサーによる海流測定

3.1 新規開発した流水センサー

これまで流水センサーには3軸電磁誘導方式を用いたものがある[1]。このような流水センサーは高額であるため、我々は図2に示す安価な仕組みの流水センサーを開発した。



図2 新規開発した流水センサー

流水センサーには曲げセンサーと地磁気センサーを装備する。流水センサーは海上ブイとロープで結ばれる。流水センサーは、

海流の方向に流れていくと同時に海流の速さに比例した力によりロープで引っ張られる。従って、ロープに働く張力を曲げセンサーで測定することで海流の速さを測定する。また、流水センサーの向きを地磁気センサーで測定することで海流の向きを測定する。

3.2 流体の速さと向きの測定結果

海面での測定は防水面や自然環境が過酷なため今回は室内で気流による基礎実験を実施した。1m四方の3点A,B,C流水センサーを回転盤の上に設置した。流水センサーに扇風機で風を当て、風の強さと向きを(流速ベクトル)測定した。A,B,Cの測定ポイントから未知点Eの流速ベクトルを(1)式で予測した。格子状の全未知点を予測した流速ベクトルマップを図に示す。予測した流速ベクトルと実際の流速ベクトルの誤差については今後の課題とする。

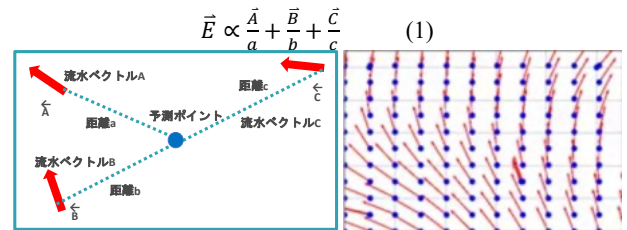


図3 未知点における流速ベクトルの予測方法と流速マップ

4. 空ドローンによる遊泳者の画像検出

ここでは警告対象者をライフジャケット未着用者とした。空ドローンからの上空画像からオブジェクト検出型CNNであるYolo[2]を用いてライフジャケット未着用者を検出する。監視区域を広げるためには空ドローンは高度が高い方が望ましい。そこで、UNITYの仮想空間でドローンを飛行させ、高度を変えて上空から遊泳者の画像を取得した。高度が高くなると遊泳者が小さく映るため、10mの高さに合わせて画像を拡大した。その結果、高度が高くなるにつれて画像検出精度が低下した。今後は超解像技術を組み合わせて画像検出精度の向上を目指す。



図4 上空画像からのライフジャケット着用有無の検出

謝辞：本研究はWiCON2022及び一般財団法人東熱科学技術奨学財団2022年助成金により実施しました。

[1] チョン・カー・ウィー, 微小液体流量計測の現状と将来展望, 計量標準報告, Vol.8, No.1, 2010 [2] Joseph Redmon, YoloV3: An incremental improvement, vol. abs/1804.02767, 2018.