

BLE デバイスを用いた海中転落検知システムの構築

黒飛達也[†] 長尾和彦[‡]

弓削商船高等専門学校[†]

1. はじめに

日本における船舶は貿易や漁業などに使われているものから、観光や趣味に使われているものまで多く存在し、人々の生活に深く関わっている。船舶で起きている事故は人命に深く関わるものが多く、その中でも海中転落事故は発見・認知がしにくく死亡率が高い事故である。海中転落事故の原因としては単独作業中の不注意や天候などが挙げられる^[1]。日本では平成 30 年度に 138 名の海中転落事故(漁船 73 人, プレジャーボート 34 人, 一般船舶 28 人, 遊漁船 3 人)が発生し、そのなかの死者・行方不明者は半数を上回った^[2](図 1)。現在、日本で行われている海中転落に対する対策は海上保安庁がライフジャケットの着用を呼びかけている他、防水加工をした携帯電話や個人用遭難信号発信装置(PLB: Personal Locator Beacon)を持つこと、船舶用遭難信号発信システム(E-PIRB: Emergency Position Indicate Radio Beacon)を船に搭載することなど様々な方法が存在しているが操作性に難があることや導入にかかるコストが高いなど問題がある^[3]。そこで本研究では、発生の認知が難しい海中転落事故の検知を自動化し、救助要請を行えるシステムを開発する。

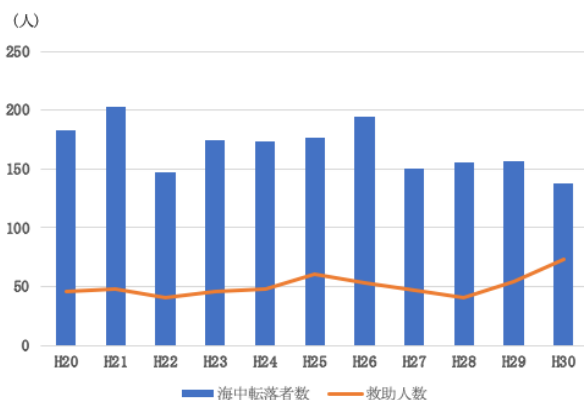


図 1 海中転落者及び救助人数

2. システムの概要

海中転落事故が起きた場合、救助を迅速に行うことができなければ低体温症などで人命に関わるため転落者の早期発見が重要である。本システムでは海中転落者を検知する機能と検知した際に救助要請を行う機能を有するシステムを提案する。図 2 にシステム構成図を示す。

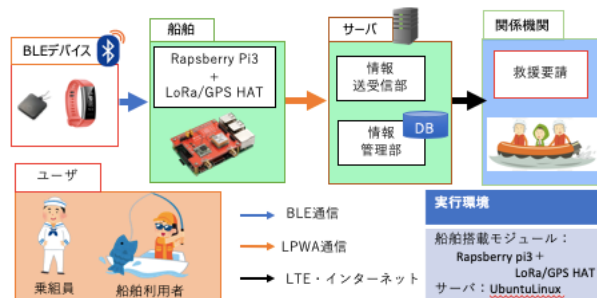


図 2 システム構成図

2-1. 検知機能

BLE デバイスと Raspberry Pi を用いて構築する。ユーザには BLE デバイスを身につけてもらう。身につけた BLE デバイスは船舶に搭載する Raspberry Pi に識別 ID を保存し通信を行う。これにより Raspberry Pi で周囲の人員の把握を行うことができる。また BLE デバイスとユーザの名前を登録することで海中転落事故にあった人員が特定できる。事故が起こった際、身につけた BLE デバイスと船舶に搭載した Raspberry Pi の通信が切断される。通信が切断された場合、Raspberry Pi 側で把握している周囲の人員と誤差が生まれるため海中転落が起こったと判断できる。

2-2. 救助要請機能

Raspberry Pi と LoRa/GPS_HAT^[4](図 3)を用いて構築する。検知機能で海中転落事故が起きたと判断された場合、LoRa/GPS_HAT の通信機能を用いて陸上に設置してあるサーバに対し通信を行う。通信を受け取ったサーバは関係機関に通信を行い、関係機関はサーバに送られた GPS 情報をもとに検索をおこなう。

「Construction of underwater fall detection system using BLE device」

[†]Tatsuya Kurotobi・[‡]Kazuhiko Nagao National Institute of Technology, Yuge college



図 3 LoRa/GPS_HAT

3. BLE デバイスについて

表 1 に Raspberry Pi で取得した BLE デバイスの例を示す。BLE デバイスとは、Bluetooth4.0 から追加された低消費電力の通信規格 (BLE: Bluetooth Low Energy) を使用しているデバイスである。デバイスにはそれぞれ MAC アドレスや機器の名前など様々な情報が保存されている。MAC アドレスのタイプに random と public の 2 種類が存在している。public タイプは他の機器と接続を簡単にするために MAC アドレスが固定されている。random タイプはプライバシーを守るため MAC アドレスが変更されるように設定されている。Raspberry Pi で複数の BLE デバイスの情報を取得したところ変更されていないことがわかった。この結果から BLE デバイスは MAC アドレスを用いることで個別に識別することが可能である。

表 1 BLE デバイスの情報

MAC アドレス : 66:18:82:bf:f2:72
アドレスタイプ : public
1 Flags 06
3 Complete 16b Services 0000fef5-0000-1000-8000-00805f9b34fb, 0000fee7-0000-1000-8000-00805f9b34fb
9 Complete Local Name Y5-F272
255 Manufacturer cdab0000

4. 船上での通信実験

本研究が対象とする船舶は小型のもの (プレジャーボート等) から大型のものまで幅広くものが想定される。小型船舶以外では通信可能範囲や複数端末の連携が必要となる。

BLE の通信可能範囲を確かめるために船上で通信実験を行った。対象とした船は本校の練習船である弓削丸で船質は鋼、全長 40m、高さ 8m の船である (図 4)。実験には BLE 通信ができる iPhone7 と BLE 端末を使用し、船上の 3 階から通信を行った。実験の結果、弓削丸で通信を行うには船首側と船尾側の 2 箇所に機器を設置することで全体をカバーできることがわかった (図 5)。



図 4 弓削丸

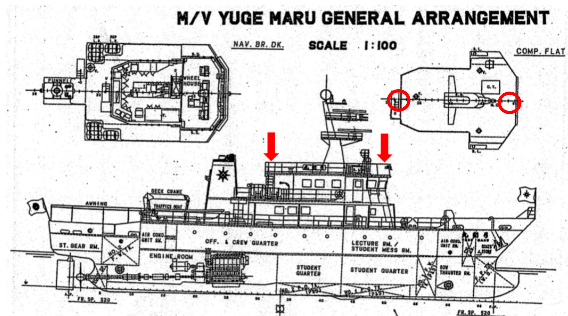


図 5 機器の設置場所

5. まとめ・今後の予定

本論文では、発生認知がしにくい海中転落事故を BLE デバイスと Raspberry Pi を用いて自動検知できるシステムを提案した。

弓削丸のような船舶に本システムを搭載するには複数台の機器が必要なことが判明している。Raspberry Pi 同士で情報共有が行える機能の開発や Raspberry Pi と LoRa/GPS_HAT を使用し海中転落の検知をした際、陸上への連絡を行えるようにする予定である。

謝辞

本研究の一部は、科学研究費助成金基盤研究 (C) (No. 19K04862)、戦略的情報通信研究開発推進事業 (No. 191609005) の助成による。

6. 参考文献

- [1] 船舶災害防止協会 船員の死亡災害は海中転落が最も多い
https://www.sensaibo.or.jp/data_files/view/778
- [2] 内閣府 交通安全白書
<https://www8.cao.go.jp/koutu/taisaku/index-t.html>
- [3] 海上保安庁 海中転落事故への備え
https://www.kaiho.mlit.go.jp/03kanku/yokosuka/04_info/140702/life-jacket.pdf
- [4] LoRa/GPS_HAT
<https://jp.rs-online.com/web/p/radio-frequency-development-kits/1875121/>