

海上遭難者早期発見システムの開発

その1 海上遭難者の発見についての現状と課題

Development of Early Detection System for Marine Victims Part 1 Current Status and Issues Regarding the Detection of Marine Victims

内海康雄¹・小林洋平²・松岡 繁³・佐野木良生⁴・
鈴木直康⁵・水野尚淑⁶・神原信祐⁷

UTSUMI Yasuo, KOBAYASHI Yohei, MATSUOKA Shigeru, SANOKI Yoshio,
SUZUKI Naoyasu, MIZUNO Naoyoshi and KAMBARA Shinsuke

1. はじめに

1.1 背景

地球温暖化に伴う異常気象や自然災害の増加に伴い、海における遊泳や漁船操業等に関する遭難事故に対応することは重要である。

現在、海上遭難者の救助は海上保安庁、海上自衛隊、漁業協同組合等の関係機関で行われており、事故発生後の早期発見が重要である。

これまで、遭難者の位置を知ることは、遭難者自体や救命胴衣等からの発光信号を目視した通報者による情報などに基づいている。

近年、内閣府の準天頂衛星システム QZSS (Quasi-Zenith Satellite System) の利用が進み、日本からオーストラリアまでの広い範囲で、1m程度の精度での位置決めが容易かつ安価にできるようになっており¹⁾、位置決めに関する様々な利用が図られている。

1.2 目的

海上における遭難事故への対応を向上させるために、準天頂衛星を活用して、早期に海上遭難者の位置を特定して、関係者に通報する早期発見システムの開発を目的とする。

そのために、救助関係者への聞き取りを含めた現状の把握を行い、システムに要求される性能を明確にした上で、開発を行う必要がある。

ここでは、海上遭難者の捜索、救助などの状況と開発目標とする機器構成等について述べる。

2. 海上遭難者の捜索システムの状況

これまでの筆者らの広島商船高専を含む調査と、舞鶴市の海上自衛隊、海上保安庁の関係者への聞き取り調査を踏まえて、開発するシステムの捜索の対象と方法、必要となる機能などについて述べる。

2.1 捜索の対象と捜索時の課題

対象としては、遊泳者と漁船、遊漁船、フェリー等の船舶の乗客、乗組員、ダイバーなどのほか、航空機の着水時の乗客、乗員などが考えられる。

遊漁船は、乗客を沖合いの小島などに下ろす場合があるが、その位置が確認でき、遭難時の救出が業者側に義務付けられている。

一方、1名乗りの小型漁船、免許の要らないミニボート(2HP以下)の場合、携帯電話を持っていたり、救命胴衣をつけていても、落水後の位置確認が難しい。

携帯電話の通信距離は、地上に中継基地局があれば沿岸から最大20km程度であり、水面下では通信ができない。

救命胴衣からの発光信号は波の上下動により、海面上からは瞬間的、不連続にしか見えない。そのため発見することは難しい場合が多い。

また、発光弾等を使用する方法があるが、夜間、荒天時は、広い海域ではあまり有効ではない。

一般に落水から救助までの時間は、水温により変化し、水温25°Cで72時間以内、水温5~10°Cで6時間以内とされている。

無人の小型漁船が発見されてからではなく、落水時に直ちに検知して発報できるシステムが必要である。

2.2 現在の遭難に対応するシステム

中大型の船舶には、世界海洋遭難安全システム(GMDSS: Global Maritime Distress and Safety System)が装備されている。また個人でも使える、世界全体で救難信号を関係機関に発信できる遭難信号自動発信器PLB(Personal Locator Beacon)やスマホ用アプリがあり、日本でも幾つかの機種

1 舞鶴工業高等専門学校 校長

2 舞鶴工業高等専門学校 機械工学科 准教授

3 一般財団法人衛星測位利用推進センター (SPAC)
シニアアドバイザー

4 伊藤忠テクノソリューションズ株式会社 マルチクラ
ウドビジネス推進部

5 株式会社テックス 設計部部長

6 M・S・K 株式会社 代表取締役

7 JASTOM・取締役

が市販されている。

海上自衛隊、海上保安庁では、遭難者の位置がある程度特定できれば、現場に急行して、ブイを投下して海流の動きを計測する、あるいは波が穏やかであればレーダーで探知するなどして、必ず救助できるとしている。

一方で、海上および地上からの携帯から118番や上述のシステムによる通報が誤報の場合がある。システム使用中の誤操作、誤作動のほか、廃棄後の誤作動があり、回収に工夫を要する。

また、実働する人員等の資源に限りがあるため、通報が多くなるとすべてに対応することはできなくなる。

今後の南海トラフなどの大地震・大津波による十万単位の遭難者数を考えると、システムを普及させる場合には、トリアージのような考慮が必要となると思われる。

また、落水後の遭難者の動きや身体環境の予測に使えるデータ・プラットフォームとして、経済産業省のTellus(テルース)ⁱⁱ⁾と海上保安庁の「海しる」ⁱⁱⁱ⁾がある。

前者は、日本初のオープン&フリーな衛星データ・プラットフォームであり、海水温などのデータを得られる。後者には、海に関する多様かつ詳細な計測データが蓄積されている。

これらにより、落水後の位置予測に必要な海流の速度分布、海面上の風速分布、表面海水温の分布などを知ることができる。

なお、それぞれのデータは空間的・時間的な解像度が異なるため、実際の利用には注意が必要である。

上記の議論を、システムの利用者と捜索を行う関係機関と行ってきたが、開発しようとしているシステムに対する緊急かつ大きなニーズがあることと、必要とされる機能を確認できた。

2.3 必要とされる機能

現時点での性能上で考慮すべき点は以下の通りである。

1) バッテリーの長寿命化

高性能で軽量なバッテリーが必要となる。またシステム自体の消費電力を少なくする必要がある。落水時から救助までの時間を考慮して、全体の性能を決めることになる。

2) 通信距離の確保

海上同士での通信距離は数十 km 以上などと大きいことが望ましい。一方、海上では遠距離になると地球が球面であるために通信が難しくなるので、高度を確保した通信を考える必要がある。

3) 通信経路の安定性

発信器が海上で動揺するので、受信器との安定した通信経路を持つ必要がある。波が3 m 以上の際には、発信側のアンテナは50cm 以下だと通信が不安定となる可能性がある。

4) コスト

機器の製造コストと通信にかかるコストを考慮する。廃棄後の誤動作を考えると、製造、使用、廃棄までのトータルな管理が必要となる。

5) 落水者の行動

落水後にパニックに陥った人は、機器操作を繰り返すために、システムの電気容量を消耗することが多い。遭難者に対する捜索側の対応状況の伝達が有効と考えられる。

6) その他

荒天時にも使える防水性能、救命胴衣に装着する際の形状・重量などを検討する。

3. 提案するシステム

3.1 システムの構成

提案するシステムは、準天頂衛星みちびきを利用し、着水を検知してその位置を正確に通知し、

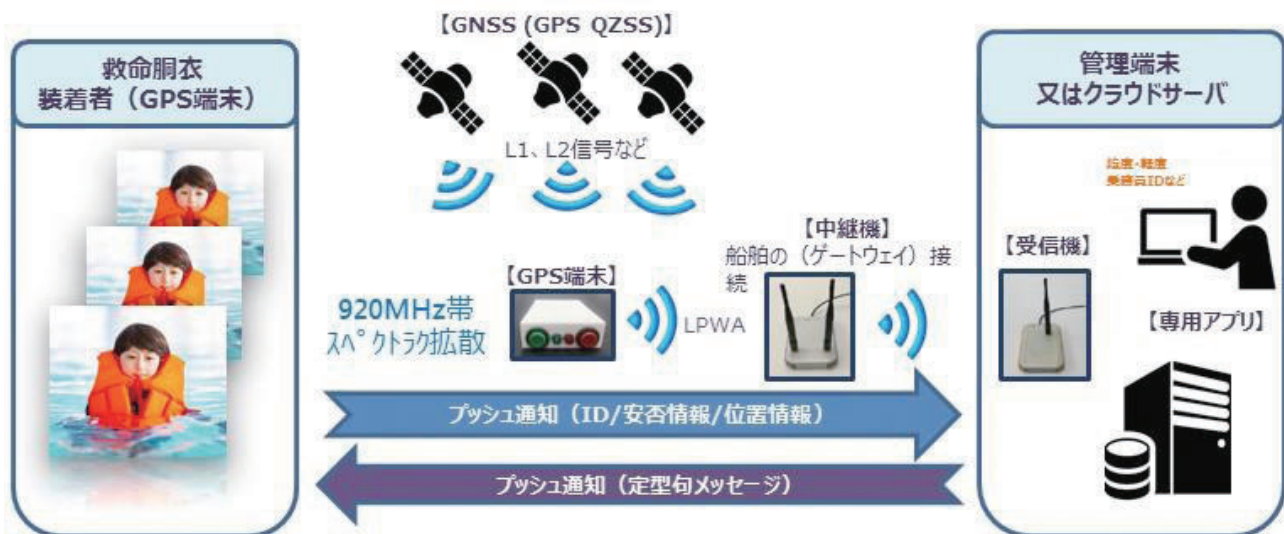


図1 海上遭難者早期捜索システムの概要

早期救助を支援する。概要を図1に示す。

1) 準天頂衛星 QZSS みちびき

全地球測位システム (GPS) と同じように衛星により現在地を測定できるシステム。「日本版 GPS」と呼ばれ、世界初のセンチメートル級の測位を実現している。

2) GPS 端末

救命胴衣に装着される。バッテリーと通信装置を持つ。防水性能、軽量化などが求められる。

3) 中継器

乗員が乗り込む船舶、救命ボート等に設置される。GPS 端末と管理側との相互通信を行う。

4) 管理端末あるいはクラウドサーバ

地上に設置される。得られた情報を関係機関に知らせると共に、関係機関の対応情報を落水者に知らせる。

3.2 システムの動作

作成したプロトタイプは、以下の動作を順に行う。

1) 落水の判断

a) 落水状態となった時、GPS 端末(救命胴衣)の“強制発信ボタン”押下により、救難信号の送信を開始する。

b) 船舶などに取り付けた Bluetooth ビーコンからの受信信号が閾値以下になると落水状態と判断、救難信号を送信する。

2) 落水検知後の通信

a) GPS 端末は QZSS から得た位置情報と端末の ID 情報をプッシュ通知する。この時、GPS 端末と受信機は LPWA (Low Power Wide Area) で接続される。

b) 漁船等に搭載される中継器を介して、救難信号を受信した受信機は管理端末(またはクラウドサーバ)に救難情報を伝達する。

c) 管理端末に、救助信号発信元の位置情報及び端末 ID (乗務員情報) が表示される。

3) 関係機関の落水対応時

管理端末側で 遭難に対する対応状況を遭難者に知らせる。GPS 端末にて、指定した定型句を用いて、落水者に対して音声の再生ができる。

以上に基づいて、実システム開発へ向けて、システムの機器の改良とシステム全体の動作の検証を行っている。これまでに海上において、基本的な動作を確認した^{1, 2)}。

4. おわりに

落水による海上遭難について、漁業等の従事者と捜索側の関係者に聞き取り調査を行った。その結果、以下の項目が明確になった。

1) 一人乗りの小型漁船などの捜索が難しい。

2) 落水時における位置特定が、救助までの時間を考えると重要である。

3) 落水時の位置特定システムの必要性がすべての関係者から要望されている。

また海上遭難者の早期発見システムの機器構成と機能の提案を行った。今後は、作成した機器のプロトタイプを用いて、仕様の検討とシステムの検証実験を行っていく。

謝辞：本報告をまとめるにあたり、海上遭難についての現状の聞き取り調査へのご協力と、システムについてのご助言を頂いた、海上自衛隊教育隊浅沼弘巳教育司令(当時)、海上保安学校粟津秀哉校長、広島商船高等専門学校辻啓介校長、SBI ホールディングス株式会社渡辺秀明顧問(工学博士)に感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 海の安全 空から導く 衛星通じ詳しい遭難場所伝える、東京新聞、2019年7月5日
- 2) 海難救助 宇宙から導く 位置特定 長崎で実証実験、読売新聞、2019年10月2日

註

- i) G 空間情報センター、URL https://www.geospatial.jp/gp_front/、2020年1月13日現在
- ii) 経済産業省、Tellus、URL <https://www.tellusxdp.com/ja/>、2020年1月13日現在
- iii) 海上保安庁、海しる、URL <https://www.msil.go.jp/msil/html/topwindow.html>、2020年1月13日現在

(2019.12.6 受付)

Development of Early Detection System for Marine Victims Part 1 Current Status and Issues Regarding the Detection of Marine Victims

UTSUMI Yasuo*, KOBAYASHI Yohei, MATSUOKA Shigeru, SANOKI Yoshio,
SUZUKI Naoyasu, MIZUNO Naoyoshi, and KAMBARA Shinsuke

*Corresponding author: y.utsumi@maizuru-ct.ac.jp

Abstract:

In recent years, the use of the quasi-zenith satellite, QZSS, has been advanced, and positioning with an accuracy of about 1 m can be achieved easily and inexpensively over a wide range from Japan to Australia.

This study is aimed to develop an early detection system that uses QZSS to identify the location of marine victims at an early stage and notify relevant parties to improve the response to marine accidents.

The survey including interviews with rescue personnel has been performed to understand the current situation, to clarify the required performance of the system, and to develop the actual system. It results in the following items.

- 1) It is difficult to search for small fishing boats for one person.
- 2) It is important to specify the position at the time of the fall, considering the time before rescue.
- 3) The need for a location identification system at the time of falling water has been requested by all parties concerned.

We also proposed the equipment configuration and function of the early detection system for marine victims. In the future, we will examine the specifications and improve the prototype as a real functioning system.

Key words: Marine Victims, Detection System, QZSS