

## 小型船舶航行支援システム用 LPWA モジュールの開発

長尾 和彦<sup>†</sup> 都築 伸二<sup>††</sup> 李 還幫<sup>†††</sup> 杉本 大志<sup>††</sup>

弓削商船高等専門学校<sup>†</sup> 愛媛大学<sup>††</sup> 情報通信研究機構<sup>†††</sup>

### 1. はじめに

四方を海に囲まれた海洋国家である我が国において、海上輸送は重要なインフラであり、船舶の安全航行が求められている。2020 年における船舶事故数は 1,961 件と減少傾向にあるものの、依然として多い<sup>[1]</sup>。一方、船舶種別では、プレジャーボート 996 隻(51%)、漁船 494 隻(25%)、貨物船 205 隻(10%)の順となっており、小型船舶が関わる事故が 8 割近くに及んでおり、早急な対策が求められている。船舶事故を未然に防ぐための対策として、自動船舶識別装置(Automatic Identification System:AIS)がある。AIS は船舶の識別符号、種類、位置、進路、速度、航行状態などを VHF 帯電波で送受信し、船舶及び陸上局と情報交換するシステムである。AIS の設置が義務付けられている船舶では、設置の義務化後に事故が減少しており、一定の効果が見られる。一方、小型船舶には搭載義務がなく、費用負担、免許取得が必要などの理由から普及が進んでいない。

我々はスマートフォンを用いた AIS 代替システムの研究・開発を行っている<sup>[2]</sup>。国土交通省によるスマートフォンを用いた航行支援に関するガイドライン<sup>[3]</sup>策定の実証実験に参加し、システムの有効性を確認している。しかし、海上ではスマートフォンが利用できないエリアが存在しており、何らかの代替手段が必要となる<sup>[4]</sup>。低速ながら長距離小電力の無線通信方式である LPWA(Low Power Wide Area)に着目し、システムの構築を行なっている<sup>[5]</sup>。小型船舶事故のほとんどは沿岸部で発生しているため、スマートフォンの運用のみで十分ともいえるが、AIS や LPWA などの各種方式が乱立することは得策でなく、お互いの機能を補完し合う方式が望ましい。

本報告では、AIS 受信機能を実装した LPWA モジュールの実装と有用性について検討を行う。

### 2. 船舶航行支援システムの要求定義

AIS は船舶の動静情報を得る手段として 2002 年に IMO で規定された航行支援の無線規格である。AIS では大型船舶用(classA)と小型船舶用(classB)の 2 種類があり、送信出力と項目が異なる。最近では簡易 AIS 受信機についても利用が可能となっている。

一方、国土交通省ガイドラインでは、小型船舶が高速走行することや GPS の誤差などを考慮して定められた。ガイドライン策定時には 5 組織が参加しており、サーバ構成・データフォーマットなどもまちまちである。スマートフォンとして複数のアプリが確認されている<sup>[6]</sup>。

小型船舶向け航行支援システムは、漁場特定等への懸念から導入が進んでいない<sup>[7]</sup>。

表 1 に通信要件の比較を示す。

表 1 AIS, スマートフォンの仕様比較

項目	AIS(A)		AIS(B)		ガイドライン
静的情報	○		○		△
動的情報	ID	○	○		○
	位置	○	○		○
	時間	○	○		○
	速度	○	○		任意
	方向	○	○		任意
状態	○	○		任意	
危険判定	指定なし		指定なし		500m以内
表示方法	指定なし		指定なし		1Km以内の船舶
通信頻度(静的情報)	360(s)		360(s)		指定なし
通信頻度(動的情報)	0~14	10	0~2	180	3(s)
	14~23	6			
	23~	2	2~	30	
	(Knot)	(s)	(Knot)	(s)	
圏外警告	不要		不要		3 回分または 9 秒
緊急通報	短文のみ		短文のみ		118 に通報

### 3. ハイブリッド型支援システムの必要性

船舶の航行支援のためには船舶間での双方向通信が必須となる。AIS は船舶航行支援専用システムであり、本来すべての船舶に導入されるべきであった。スマートフォンは電波状態に依存するため端末間通信ができない点が問題となる。

Development of LPWA module for navigation support system

<sup>†</sup> Nagao Kazuhiko, National Institute of technology, Yuge College

<sup>††</sup> Tsuzuki Shinji, Sugimoto Masashi, Ehime University

<sup>†††</sup> Li Huan-bang, NICT

愛媛大学・NICT は LPWA をビーコンとして利用することで同等システムを有する船舶に存在を通知するシステムを検討してきた。本装置では LPWA 端末間で直接通信を行うため、AIS と同等の位置情報のやりとりが可能となる。

また弓削商船では、従来作成した簡易 AIS 受信機<sup>[9]</sup>を組み込んだ LPWA モジュールを試作した(図1)。LPWA モジュールは GNSS の位置情報を定期的に発信、周辺の AIS、LPWA から位置情報を受信する。モジュールはスマートフォンと BLE によって接続され、取得した船舶情報をスマートフォン側に通知、地図表示や警告などに対応する。

#### 4. モジュールの受信特性

LPWA は数 Km~数 10Km 程度の長距離伝送が可能であり、瀬戸内海をカバーできる有用な通信方式である(図2)。また、衛星 LPWA なども検討が進められており、CH 数が限定されるがさらに広範囲のエリアをカバーできる。

簡易 AIS の受信性能は数 Km 程度の受信が可能である。高台にアンテナを設置すれば、瀬戸内海全体をカバーし、インターネット経由で AIS データを利用したサービスも提供されている。

#### 5. まとめ

我々は小型船舶向け航行支援システムとして LPWA による単独で通信可能なモジュールの構築をおこなった。本モジュールは簡易 AIS 受信、BLE による他デバイスとの連携機能を実装し、アプリとの接続性を実現した。

これまで小型船舶用航行支援システムの相互接続性についてはアプリ間で利用するデータベースによる相互連携が提案されたのみであり、実現には至っていない。本システムは周辺船舶の位置取得のためにサーバを利用することがないため、アクセス負荷などを考慮する必要がなくなる。

本分野の普及発展のためには、モジュールの通信規格、スマートフォン等との連携規格を策定・公開することが必要である。

NICT では LPWA のパラメータを調整できるモジュールを開発している。これらを用いて瀬戸内海での実証実験を行い、輻輳海域での利用可能性、耐久性について検討を進める予定である。

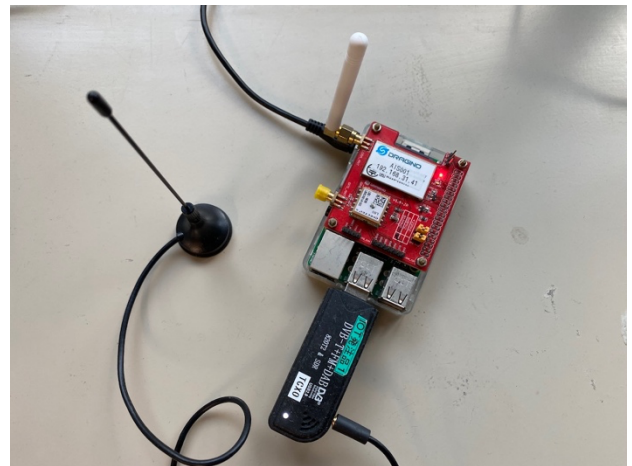


図1 AIS+LPWA モジュール(弓削商船高専)

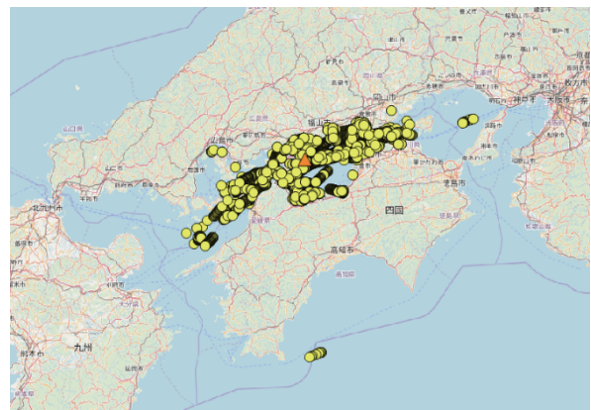


図2 簡易 AIS 受信機による受信例(QGIS)

#### 謝辞

本研究の一部は、科学研究費補助金基盤研究(C)(No. 19K04862)の助成による。

#### 参考文献

- [1]海上保安庁, “令和 2 年海難の現況と対策”, [https://www6.kaiho.mlit.go.jp/info/keihatsu/20210630\\_state\\_measur01.pdf](https://www6.kaiho.mlit.go.jp/info/keihatsu/20210630_state_measur01.pdf) (2021)
- [2]長尾他, “スマートフォンで動作する AIS と連携した小型船舶向け事故防止システム”, 日本航海学会論文集 135 巻, pp.11-18(2017)
- [3]国土交通省, “スマートフォンを活用した小型船舶の事故防止”, [http://www.mlit.go.jp/maritime/maritime\\_tk6\\_000019.html](http://www.mlit.go.jp/maritime/maritime_tk6_000019.html) (2017)
- [4]肥田他, “海上における電波強度収集システムと安全航行への活用について”, 日本航海学会講演予稿集 5 巻 2 号(2017)
- [5]長尾他, “LPWA を用いた船舶位置同定システムに関する考察”, 第 18 回情報科学技術フォーラム(2019)
- [6]長尾, “小型船舶用航行支援アプリの動向に関する調査”, 日本航海学会講演予稿集 Vol.9.No.2 p.75-78(2021)
- [7]長尾他, “個人情報に配慮したスマートフォンを用いた小型船舶航行支援システム”, 情報処理学会第 80 回全国大会(2018)
- [8]長尾他, “AIS ネットワーク構築のための小型受信機の開発と性能評価”, 日本航海学会講演予稿集 Vol7.No.1 p.73-76 (2019)