

# 腕時計型ウェアラブルデバイスと AIS 代替システムの連携

学生会員○瀬尾 敦生 (弓削商船高専) 学生会員 肥田 琢弥 (弓削商船高専)  
 非会員 宇崎 裕太 (弓削商船高専) 正会員 長尾 和彦 (弓削商船高専)

## 要旨

我々は、毎年 2000 隻以上発生する小型船舶の事故を減らすために、スマートフォンを用いた AIS 代替システムの開発を行っている<sup>(1)</sup>。本システムは、スマートフォンが標準的に有する GPS 機能を用いて、自船の位置情報を取得し、他船との相対距離や進行方向の把握、座礁等の危険検知、緊急事態の検出・対応など、小型船舶で起こりがちな事故の対策を行うものである。本システムの問題点として、スマートフォンの画面をユーザが注視してしまいがちになることが指摘されている。船舶事故原因で最も多いのが見張り不十分<sup>(2)</sup>であるため、スマートフォン上の画面をほとんど見ずとも船舶の接近や座礁の危険などをユーザに通知するための仕組みが必要である。そこで、我々は腕時計型ウェアラブルデバイスと本システムの連携を行った。本研究では、腕時計型ウェアラブルデバイスの通知を人間が認識できるかを調査した。予備実験の結果、スマートフォンよりも応答を改善できることが確認された。このことから、腕時計型ウェアラブルデバイスは航行中に危険を知らせるための手段として有用である可能性が高いことが分かった

キーワード：電波航法・通信、情報処理、AIS、スマートフォン、腕時計型ウェアラブルデバイス

## 1. はじめに

近年、日本では船舶事故が増加傾向にある。平成 20 年から 26 年で大型船舶、小型船舶合わせて平均 2400 隻の事故が確認されており、そのうち 50%程度が衝突・座礁となっている。特に小型船舶が関わる事故は全体の約 7 割(1700 隻程度)であり、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 (AIS:Automatic Identification System)がある。AIS は船舶の識別符号、種類、位置、針路、速力、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を行うシステムである。現在 AIS は国際航路の船舶および国内航路の 500 総トン以上の船舶に搭載が義務付けられ、航行管制に基づく事故防止に効果的であることが確認されている。一方小型船舶においては、搭載義務がない、設備投資が負担である、申請が必要などの理由から搭載が進んでいない。

我々は、近年普及が進んでいるスマートフォンを活用することで、設備費用をかけずに小型船舶の安全性を向上できると考え、平成 27 年からスマートフォンで動作する AIS 代替システムの開発と研究を行っている。図 1 に本システムの構成図を示す。

まず、サーバは毎秒間隔に UDP を使って、AIS 受信機にアクセスし、AIS 情報を取得、サーバ上に保存する。次に、スマートフォンは 5 秒間隔でサーバにアクセスし、更新された船舶情報を受信し、画面上

に位置・進行方向・速度を表示する。その際、他船や浅瀬に一定以上接近していた場合には、スマートフォンはアラームで操縦者に警告を行う。また、航行中、スマートフォンからサーバに対して一定時間通信がこない場合には、その船舶に想定外のアクシデントが起きていると判断して、サーバから近隣船舶や海上保安庁に通報を行える。

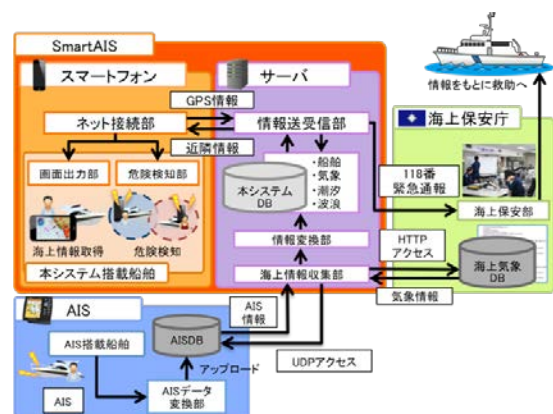


図 1 システム構成図

現在、本システムの問題点として、スマートフォンの画面をユーザが注視してしまいがちであること、航行中の危険情報 (画面、アラート、振動) にユーザが気付きにくいことが挙げられている。船舶事故原因で最も多いのが見張り不十分であるため、スマートフォンの画面を見ずとも船舶の接近や座礁の危険をユーザに通知する仕組みが必要である。

## 2. 腕時計型ウェアラブルデバイスとの連携

我々は、航行中の新たな危険通知方法として、腕時計型ウェアラブルデバイスに着目した。ユーザの腕に装着するため、よりすばやい認識が期待される。そこで、本研究では腕時計型ウェアラブルデバイスと本システムの連携を行うことにした。本システムは iPhone（以下、スマートフォン）で動作していることから親和性の高い Apple Watch（以下、腕時計デバイス）を用いることにした。図 2 に装着状態の腕時計デバイスを示す。



図 2 装着状態の腕時計デバイス

腕時計デバイスは基本的にスマートフォンとペアリングし、それらの端末を介することでネットワーク通信や GPS 情報取得を行うことができる。また、ペアリングしたスマートフォンのアプリケーション上から通知を腕時計デバイスに送ることで、腕時計デバイスから音や振動を鳴らすことができる。

今回は、本システムの危険検知機能で自船が危険だと判断されたときに通知を送るように設定した。それ以外の時は、腕時計デバイスの画面上に何も表示しないことで、航行中、ユーザの気をそらさないようにしている。図 3 に他船に接近したときの通知を表示する腕時計デバイスの画面、浅瀬に接近した時の通知を表示する腕時計デバイスの画面を示す。



図 3 危険検知時における腕時計デバイスの画面  
左：他船接近時 右：浅瀬接近時

## 3. 予備実験

本研究では、腕時計デバイスで本システムの危険検知の結果をユーザに通知する機能を実装した。しかし、腕時計デバイスから音や振動が出ていても航行中、ユーザが気づかなくては意味が無い。さらに、本システムの危険検知機能では船舶の長さを  $L$  としたとき、自船針路上に  $12L$  の範囲内に他船が存在したとき、警告を鳴らすようにしていた。小型船舶の長さは最大で 24m、最高速は 25knot<sup>(3,4)</sup>であることから、2~5 秒以内に本システムからの警告・通知に気づければ、余裕を持って回避行動を取ることが分かる。そのため、航行中にこの通知機能を用いてユーザに対して通知を送り、ユーザの応答時間の測定実験を行った。

今回は予備実験として、10 分間、ランダムなタイミングで 5 回、本システムから通知を送り 2 秒以内にユーザが画面を確認できたかを調査した。腕時計デバイスの音量を MAX、触覚の設定を「はっきりとした触覚」にそれぞれ設定した。通知を送ってから、被験者が腕に装着した腕時計デバイスの通知に気づくまでの時間は、ストップウォッチで計測した。被験者は 3 名 (A、B、C)、実験場所は研究室、実験日は平成 28 年 8 月 8 日である。被験者全員、2 秒以内に腕時計デバイスの通知に気づいた。実験結果を図 4 に示す。

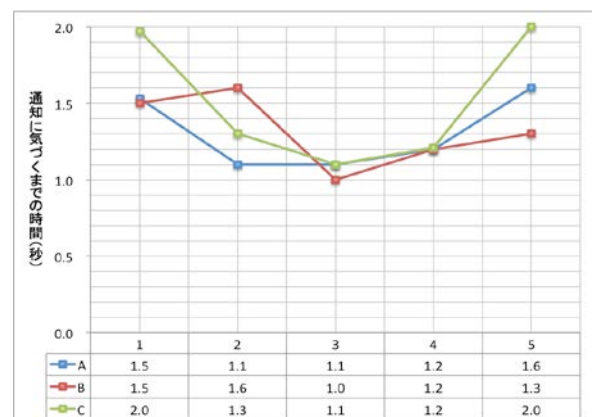


図 4 腕時計デバイスの通知に気づくまでの時間(秒)

さらに、スマートフォンと腕時計デバイスでそれぞれ通知に気づくまで、時間差がどの程度生じるかを調査するため、後日別の被験者 1 名 (D) で実験を行なった。机の上に置いたスマートフォンと腕に装着した状態の腕時計デバイス、それぞれ音のみ、振動のみ、音 + 振動の 3 項目で通知に気づくまでの時

間を計測した。スマートフォンは全ての項目で気づくまでの時間が3秒以上だった。通知に気づくまでの平均時間比較結果を表1、スマートフォン、腕時計デバイスそれぞれ通知に気づくまでの時間を表したグラフを図5、6にそれぞれ示す。

表1 スマートフォンと腕時計デバイスの通知に気づくまでの平均時間(秒)比較

	スマートフォン	腕時計デバイス
音のみ	3.36	1.5
振動のみ	8.14	2.64
音+振動	3.68	1.38

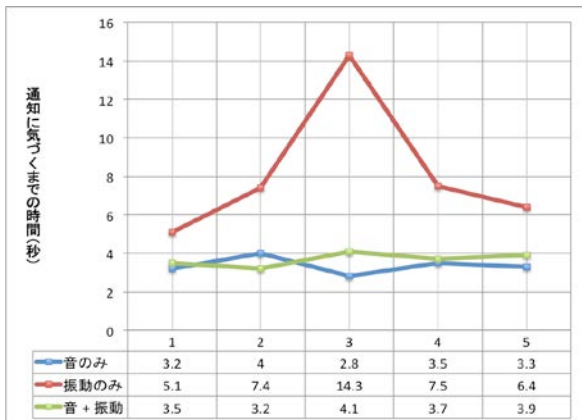


図5 スマートフォンの通知に気づくまでの時間(秒)

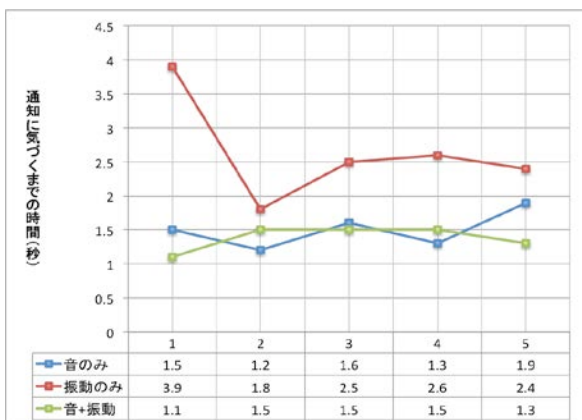


図6 腕時計デバイスの通知に気づくまでの時間(秒)

## 4. 考察

### 4.1 予備実験の結果に関する考察

予備実験の結果、被験者全員が腕時計デバイスからの通知を3秒以内に対応することができた。航海中に通知を受け取った場合、腕時計デバイスの確認をするのではなく、自船周辺を確認するだけで良い。

そのため、今回計測された時間より早く、状況に対応することが可能である。このことから、腕時計デバイスは航行中に危険を知らせるための手段として有用である可能性が高いことが分かった。

さらに、スマートフォンと腕時計デバイスで通知に気づくまでの時間を比較すると、腕時計デバイスの方が全体的に通知に対応するまでの時間が短かった。また、端末によらず、音による通知の方が良い結果となった。特にスマートフォンの振動のみによる通知では、被験者が通知になかなか気づかず、最大14秒経過したことがあった。これは通常の室内という環境が影響していると考えられる。航行中の船舶上は室内より騒音が大きい。海上での動作実験を行ない、結果を比較すべきである。

### 4.2 他システムとの比較

スマートフォンの普及により、本システムと同様のシステムが多数提案されている<sup>(1,5)</sup>。前回の論文でのシステム比較にウェアラブルデバイス対応の項目を加えた結果を表2に示す。ウェアラブルデバイスに対応したものはなく、本システムの優位性が認められる。

表2 他システムとの比較

○：対応、△：部分的に対応、×：未対応

	ウェアラブルデバイス	Smart Phone	AIS 送信	AIS 受信	AIS 互換	気象情報	危険検知	緊急通報
本システム	○	○	×	○	○	○	○	○
AIS(ClassA)	×	×	○	○	○	×	×	×
AIS(ClassB)	×	×	○	△	○	×	×	×
JM-WEATHER	×	○	×	○	○	○	○	×
JM-WATCHER	×	○	×	○	○	○	○	×
MICS	×	○	×	×	×	○	×	×
AiShip	×	×	×	○	○	×	×	×
SaNavi	×	○	×	○	○	×	○	×
Smart Port	×	○	×	○	○	×	○	×

## 5. 今後の課題

### 5.1 海上での動作実験

船舶は航行中、常に波やエンジンで大きく揺れており、さらに45db~100db程度の騒音が発生している<sup>(6)</sup>。そのため、海上で小型船舶を航行中、同様の実験をした場合、予備実験の結果通りにユーザが反応できるかは分からない。今後は海上で小型船舶を航行させながら、実験をしていく必要がある。

### 5.2 腕時計デバイスの活用

本研究で利用している腕時計デバイスには脈拍センサーが搭載されている。今回は腕時計デバイスを船舶の危険検知結果を通知することにのみ利用した

が、脈拍センサーを活用し、航行中にユーザの脈拍も位置情報と共にサーバにアップロードすることで、ユーザの健康状態を確認することも可能である。

また、腕時計デバイスは親機であるスマートフォンと常時 Bluetooth で通信しており、親機からは腕時計デバイスとの距離を計測することや、通信が維持できているかを確認することが可能である。この機能を利用することで本システムの緊急通報をより迅速に行える。

### 5.3 腕時計デバイスのアラート画面表示

現在、危険検知の通知をする際、腕時計デバイスの画面に図3のようなテキストを表示している。これでは、ユーザが画面の方に気を取られてしまう可能性が高い。よりシンプルな画面表示、音、振動による通知を検討すべきである。

### 5.4 他腕時計型ウェアラブルデバイスの検討

本システムと連携させる腕時計型ウェアラブルデバイスとして Apple Watch を利用した。腕時計型ウェアラブルデバイスは、スマートフォンやタブレットと同様、多くの会社から様々な機能を持った製品が日々、発表されている<sup>(7)</sup>。代表的なデバイスを調査し、対応する必要がある。

## 6. まとめ

本研究では、スマートフォンで動作する AIS 代替システムと腕時計型ウェアラブルデバイスとの連携を行なった。今後は、海上での動作検証を急ぎ、行なっていくべきである。

国土交通省では平成 28 年 10 月頃からスマートフォンで動作する AIS 代替システムの実証実験を行ない、平成 28 年度内にスマートフォンアプリに推奨される要件をガイドラインとしてとりまとめて公表する予定である<sup>(3)</sup>。本研究の成果が、このガイドラインに反映され、最終的に日本の船舶事故数減少に寄与できれば幸いである。

## 7. 謝辞

本研究の一部は、科学研究費補助金基盤研究 (C) (No. 16K00437) の助成による。

## 8. 参考文献

(1) 長尾和彦・瀬尾敦生・宇崎裕太・肥田琢弥：スマートフォンを用いた小型船舶向け事故防止システムと AIS の連携について、日本航海学会第 134 回講演会 (2016 年 5 月 19 日, 5 月 20 日) 4

巻 1 号, pp. 70-73, 2016. 4. 20.

- (2) 西崎ちひろ：見張り作業における操船者の状況認識と見張り支援に関する研究，東京海洋大学博士学位論文，pp. 1-16, 2015.
- (3) 国土交通省：船舶におけるスマートフォンアプリ活用のためのガイドラインの方向性，<http://www.mlit.go.jp/common/001141272.pdf>, 2016. 8. 11.
- (4) 小型船舶操縦免許の制度：国土交通省，[http://www.mlit.go.jp/maritime/maritime\\_mn10\\_000006.html](http://www.mlit.go.jp/maritime/maritime_mn10_000006.html), 2016. 8. 13.
- (5) 国土交通省：船舶事故防止スマートフォンアプリの安全性について実証実験を行います [http://www.mlit.go.jp/report/press/kaiji06\\_hh\\_000124.html](http://www.mlit.go.jp/report/press/kaiji06_hh_000124.html), 2016. 8. 11.
- (6) 東京海洋大学 海洋科学部：4.4 船体振動と騒音、温度について，[http://www.s.kaiyodai.ac.jp/ship/umitaka/umitaka15/reports/4\\_4.pdf](http://www.s.kaiyodai.ac.jp/ship/umitaka/umitaka15/reports/4_4.pdf), 2016. 8. 11.
- (7) スマートウォッチはどれがおすすめ？腕時計型ウェアラブルデバイス特集，<http://sakidori.co/article/38299>, 2016. 9. 13.