

PS-20 スマートフォンによる小型船舶の衝突防止に必要な情報の精度評価

知識・データシステム系 * 齊藤 詠子、福戸 淳司、南 真紀子、沼野 正義、宮崎 恵子

1. はじめに

船舶事故隻数は減少しているものの、過去 10 年連続で年間 2,000 隻近くであり、中でも 70%以上が小型船舶の関係する事故である¹⁾。本研究では、小型船舶における衝突警告の支援に着目した。衝突警告の支援は、位置情報を用いる接近警告と、位置情報に加え進路と速力の情報を用いる CPA (Closest Point of Approach) 解析に基づいた衝突警告という 2 つの方法がある。また、2 つの警告を適確かつ適時に提供するためには、通信時間の検討が必要である。よって、衝突警告を適確かつ適時に提供するためには、これらの情報の精度が重要となる。

近年普及が進んでいるスマートフォンは、その機能を活用することにより、新たな衝突防止支援システムとして利用できる可能性があり、既にいくつかの研究が行われている²⁾³⁾。しかし、衝突警告の支援に必要な情報に関する検討は不十分である。そこで、本研究では、衝突警告の支援に必要な通信時間、位置・進路・速力の精度評価を行った。

2. スマートフォンによる衝突警告支援システム

図 1 に、本研究で用いたスマートフォンによる衝突警告支援システムの概要を示す。複数の船舶のデータをインターネット経由で扱うため、クラウドサーバが必要である。Step1 において、スマートフォンは位置情報を受信し、クラウドサーバへ送信する。Step2 において、クラウドサーバはスマートフォンからの情報を受信し各種処理を行う。Step3 において、スマートフォンはクラウドサーバから衝突警告等の情報を受信し表示する。本研究では、Step1 から Step3 までの時間を通信時間とした。

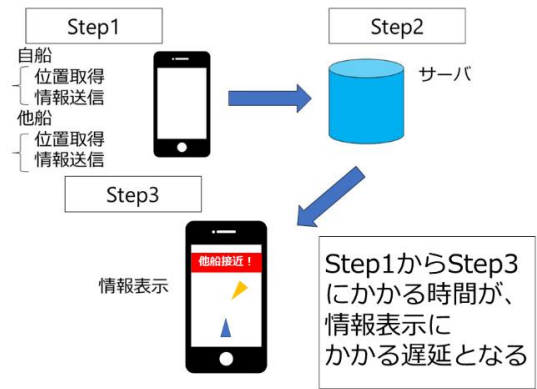


図 1 スマートフォンによる衝突警告支援システム

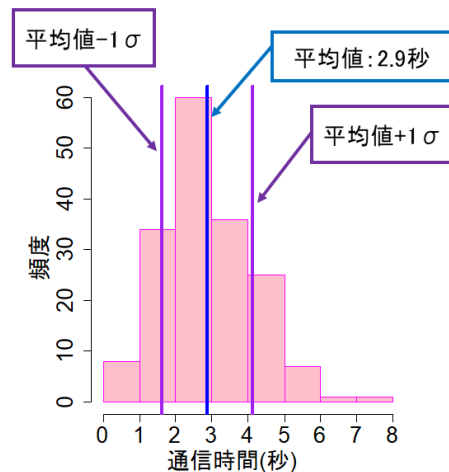


図 2 通信時間の分布

3. 実海域実験と実験結果

3. 1 実海域実験の概要

本研究では、2 隻の航行中の小型船舶にスマートフォンと GPS コンパスを搭載し、通信時間、位置・進路・速力の精度を評価するための実験を行った。分析では、GPS コンパスの計測値を真値とした。表 1 に、実験で使用した小型船舶の主要目と使用機器を示す。なお、2 隻の小型船舶による実験では同様の結果が得られたため、Craft B の実験結果のみを示す。

3. 2 通信時間

実験では、スマートフォンを用いて Step1、Step2、Step3

表 1 実海域実験の概要

	Craft A	Craft B
船長	8.2m	17.8m
航行速力	12m/s (24kn)	10m/s (20kn)
計測時間 間隔	スマートフォン : 3 秒 GPS コンパス : 1 秒	

の時間を記録した。通信時間は、Step3 と Step1 の差から求

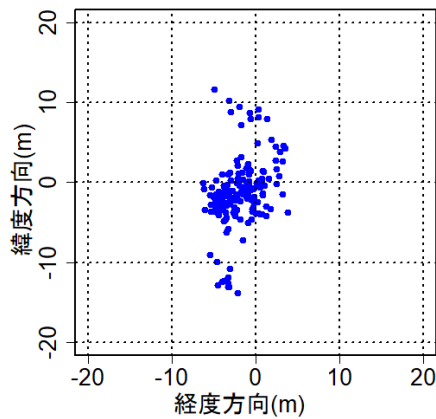


図3 航行中の誤差分布

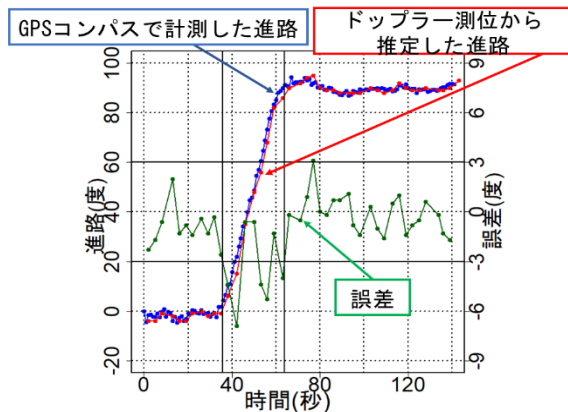


図4 ドップラー測位から推定した進路の誤差

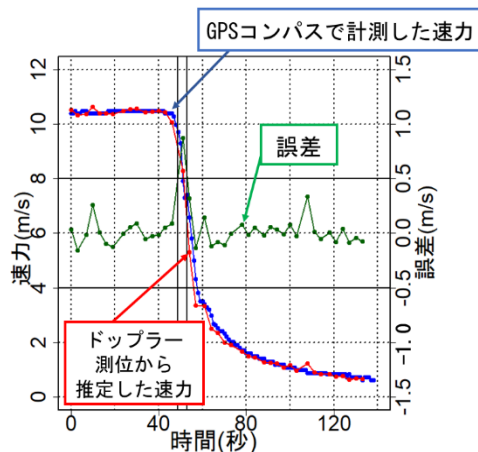


図5 ドップラー測位から推定した速力の誤差

めた。図2に通信時間の分布を示す。通信時間の平均値は2.9秒であり、最大通信時間は8秒であった。また、3秒の計測時間間隔に対して、3秒以内の通信時間の割合は59.3%であった。通信時間の遅れを考慮した衝突防止支援システムを構築することが必要といえる。

3.3 位置精度

位置精度の評価は、約10分間計測した位置情報を用いて

行った。図3に航行中の誤差分布を示す。航行中における誤差の標準偏差は3.4mであり、最大誤差は17.7mであった。

3.4 進路と速力の推定

3.4.1 進路と速力の推定方法

ドップラー測位を用いれば、進路と速力を直接得られるが、ドップラー測位の機能をもたないスマートフォンも存在する。その場合は、過去の航跡から進路と速力を推定しなければならない。過去の航跡からの推定には、過去n点の航跡からn-1個の進路と速力を求め平均する移動平均を採用した。本研究では、4点、6点、8点、10点の推定を行い、進路と速力の誤差を求めた。

3.4.2 進路と速力の精度

ドップラー測位と過去の航跡からの推定という2つの方法について、スマートフォンで計測した進路と速力の精度評価を行った。図4に、ドップラー測位で得られた進路の誤差を示す。ドップラー測位において、0度・90度付近で進路が安定していた部分の誤差は±3.0度以内であった。一方、過去の航跡から推定した方法での誤差は±5.0度以内であった。図5に、ドップラー測位で得られた速力の誤差を示す。ドップラー測位において、10m/s付近で速力が安定していた部分の誤差は±0.5m/s以内であった。一方、過去の航跡から推定した方法での誤差は±1.0m/s以内であった。

4. おわりに

本研究では、スマートフォンで計測した通信時間、位置・進路・速力の精度評価を行った。衝突警告を適確かつ適時に提供するためには、情報の精度が重要となる。今後は、情報の精度に基づきCPA解析を行い、スマートフォンの衝突防止支援システムの有効性を明らかにする予定である。

謝辞

本研究は、国土交通省からの請負業務「船舶衝突事故防止のための基礎調査」により実施しました。研究機会を与えて下さった国土交通省海事局、研究にご協力頂いた富士通株式会社に深く感謝申し上げます。また、実験データの取得にご協力頂いた東京海洋大学調査・研究船と日本小型船舶検査機構の皆様にも感謝申し上げます。

参考文献

- 海上保安庁：平成29年における海難発生状況（確定値），<http://www.kaiho.mlit.go.jp/info/kouhou/h30/k20180314/k180314-1.pdf>, 2018.
- 柴田他：スマートフォンを用いたプレジャーボート向け衝突事故防止アプリケーションの開発，情報処理学会第75回全国大会，pp.167-168, 2013.
- 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の開発，日本航海学会論文集，第135巻，pp.11-18, 2016.