

# 高速情報通信を活用した 船舶の位置情報共有

運航・物流系

○丹羽 康之      福戸 淳司

# 目次

- 背景, 目的
- 位置情報共有システムの方法
  - 自己位置情報の発信
  - 外部センサによる位置情報の取得
- 位置情報共有システムの実装
- システムの特徴, 解析結果
- まとめ
- 謝辞

# 背景, 目的

- 海難原因の第1位: 衝突
- 相手船の存在に気づいていないことが多い
- 船舶自動識別装置(AIS)の普及により, 大型船(本発表ではAIS搭載船と呼ぶ)同士の位置情報の認識は可能
- 大型船と小型船(本発表ではAIS非搭載船と呼ぶ), 小型船同士の衝突事故が起こると, 社会的にクローズアップされることが多い
- 大型船と小型船同士が存在を認識し, 位置情報を共有するシステムが必要

# 背景, 目的

## 位置情報共有システムの制約条件

- 新たな高額の機器は, 増やしたくない
- 現在広く普及している機器を活用
- 例: GPS, レーダー

## 情報通信技術の活用

- クラウドサーバー
- 船陸間通信 (海上でのLTE通信)
- スマートフォンの普及

# 位置情報共有システムの方法

## 小型船の自己位置情報の発信

- AISの搭載
  - Class B AISの利用: 費用面もあり普及が不十分
- AIS以外(スマートフォン)の位置情報を利用

## 外部センサによる小型船の位置情報の取得

- カメラ映像の画像処理による検出
  - 高解像度, 高感度, 赤外線カメラの利用(別研究で実施中)
- レーダーの捕捉情報の利用と共有

大型船(AIS搭載船)の位置は, AIS情報を利用

# 位置情報共有システムの方法

## ■AIS情報+レーダーの捕捉情報

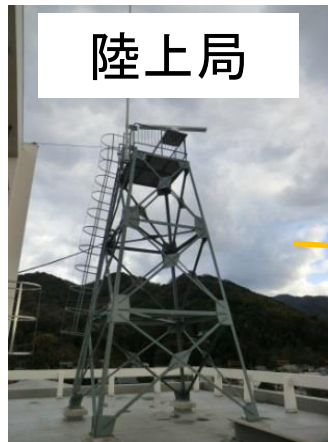
レーダーの捕捉情報とは

- レーダー画面上の輝点部を選択すると輝点を追尾し、自船からの相対距離、相対方位、相対進路、相対速力を計算する機能がある
- さらにGPS情報と船首方位情報により、被捕捉船舶の緯度、経度、対地進路、対地速力が計算可能
- 最近のレーダーでは、被捕捉船舶の緯度、経度、対地進路、対地速力まで計算する機種もある
- 捕捉機能付きレーダー、GPSは多くの船が搭載

# 位置情報共有システムの実装

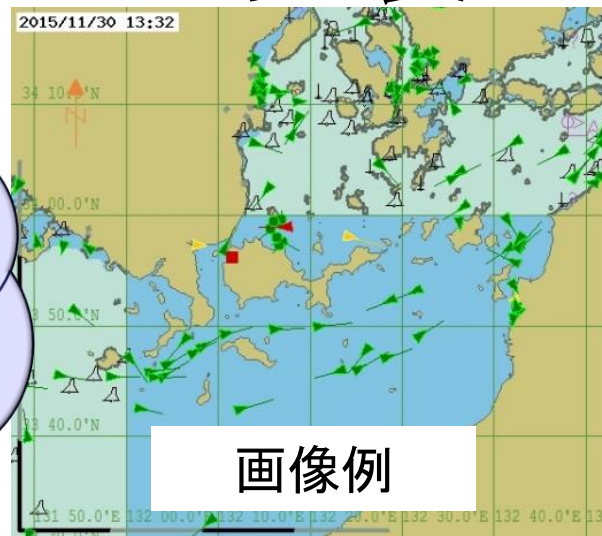
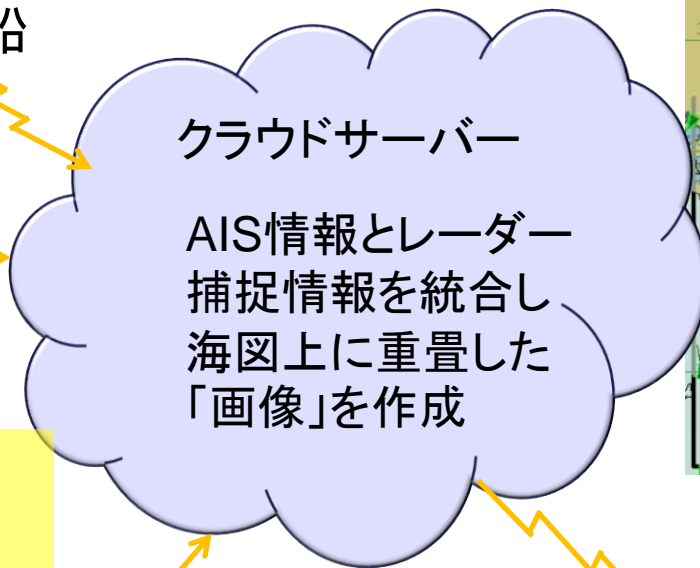
- 瀬戸内海(柳井, 周防大島, 松山周辺)を実験海域として実装
- 運航フェリー+練習船+バックアップ陸上局
- AIS情報, GPS情報, 船首方位情報, レーダー捕捉情報をLTE回線でクラウドサーバーに送り, クラウドサーバーで統合作業を行う
- データは, 逐次UDP送信に加えて, 1分おきにTCPでもクラウドサーバーに送信
- クラウドサーバーで, 海図上にAIS情報, レーダー捕捉情報を重畳した「画像」を1分おきに作成し, httpで配信

# 位置情報共有システムの実装

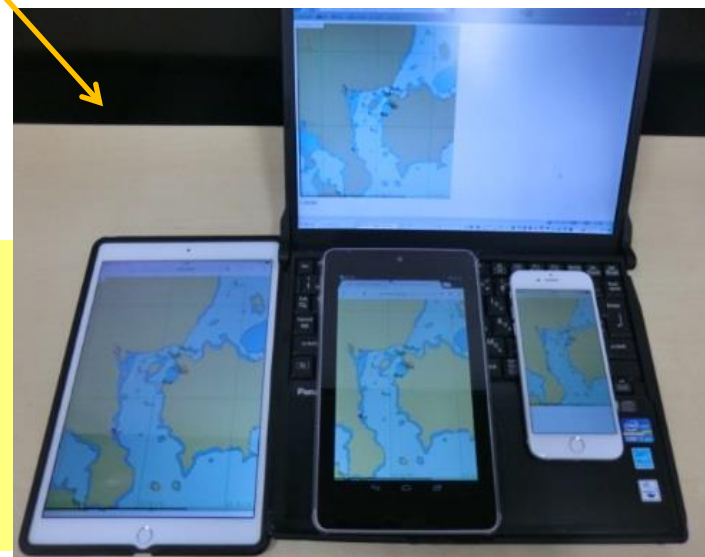


練習船

LTE通信によりAIS情報、  
捕捉情報、GPS情報を  
クラウドへ送信



httpにより画像を配信  
Webブラウザで閲覧  
端末、OSに依存しない  
端末のGPS位置情報  
の重畳も可能

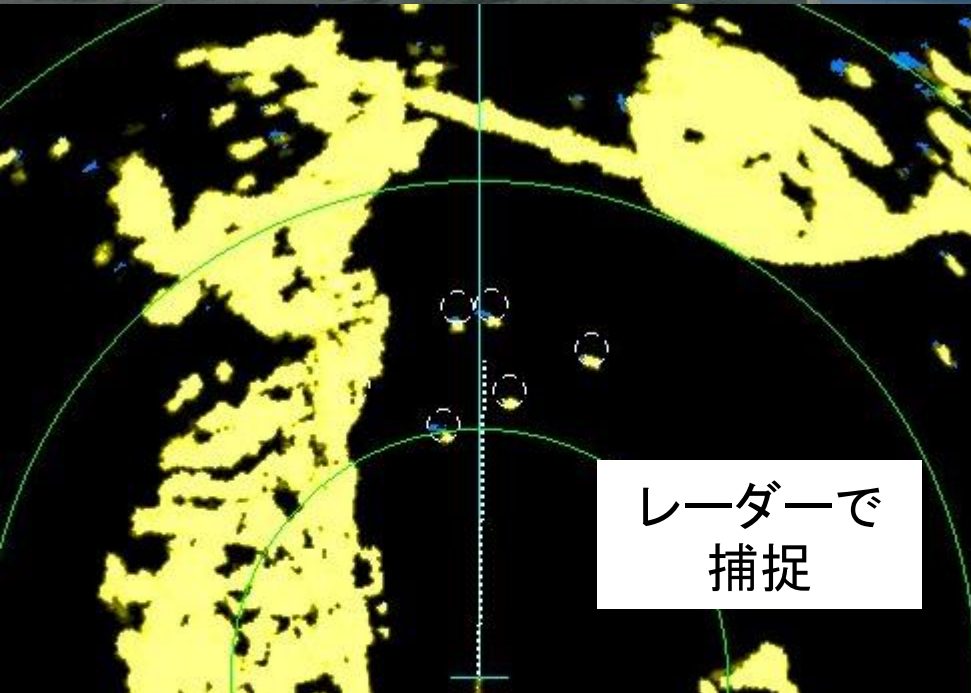




# 捕捉時の例



複数の小型船



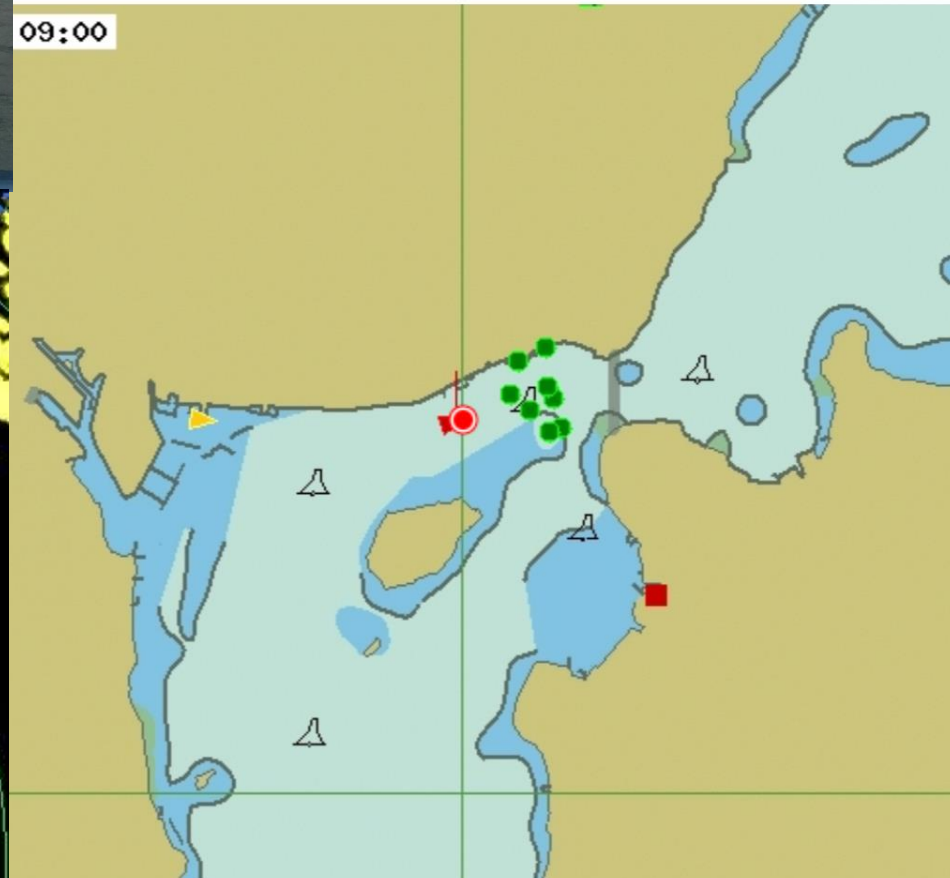
レーダーで  
捕捉

9:01

柳井5

33.955216度 経度：132.166873度

09:00



# 画像例

2 10:20



# システムの特徴

- 既存普及機器(レーダー, GPS)にPCと通信機器のみ追加
- 他船が捕捉している小型船の存在を認知できる
- 画像のため, 詳細情報が得られないが, プライバシーは保護されている
- 画像のため, ズームすると粗い画面となるが, クラウド側で複数レンジの画像を作成し対応
- 画像のため, 配信時の通信量がほぼ一定
- httpによる配信のため, 端末, OSに依存せず, PC, タブレット, スマートフォンで閲覧可能
- 陸上でのモニタリングにも使える
- 小型船全船捕捉はできていないが, 多数の船舶が搭載することにより, 効果を発揮する

# 位置情報共有システムの方法

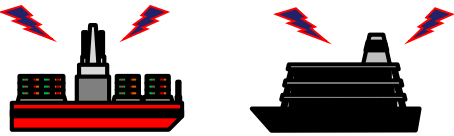
## ■AIS情報＋スマートフォンの位置情報

スマートフォンの位置情報とは

- 小型船ユーザがスマートフォンを所持と仮定
- スマートフォンはGPSを搭載している
- スマートフォンの緯度、経度情報をクラウドサーバーに決められた時間間隔で送信
- 陸上にAIS受信局を設置し、AIS情報をLTE通信でクラウドサーバーに送信
- クラウドサーバーでAISとスマートフォンの位置情報を統合
- クラウドサーバーから統合情報を配信し専用アプリで閲覧

# 位置情報共有システムの実装

大型船(AIS搭載船)



LTE通信によるAIS情報  
クラウドへ送信  
当初1分毎→5秒毎

LTE通信によるスマホの  
GPS位置情報をクラウド  
へ送信 10秒毎

小型船  
スマホ所持



小型船  
スマホ所持



クラウドサーバー  
AIS情報とスマホの  
位置情報を統合し  
スマホへ配信

音戸の瀬戸(広島県  
呉市)にて実証実験

- ・湾曲した狭水道で行  
会い船の確認が困難
- ・狭水道のため陸上  
が近く、高速LTE通信  
が期待できる

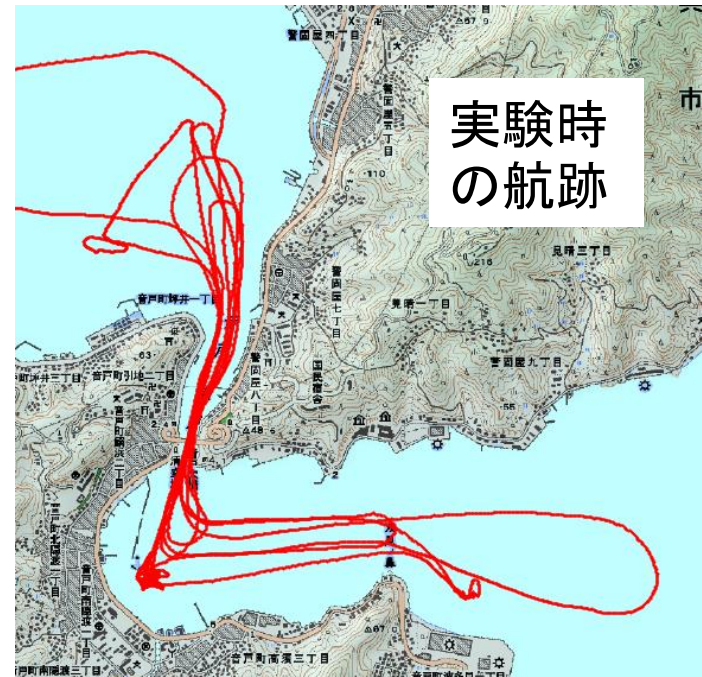


# 位置情報共有システムの実装

## iOS端末



## Android端末



この地図は国土地理院の数値地図25000 (地図画像)を使用したものである。

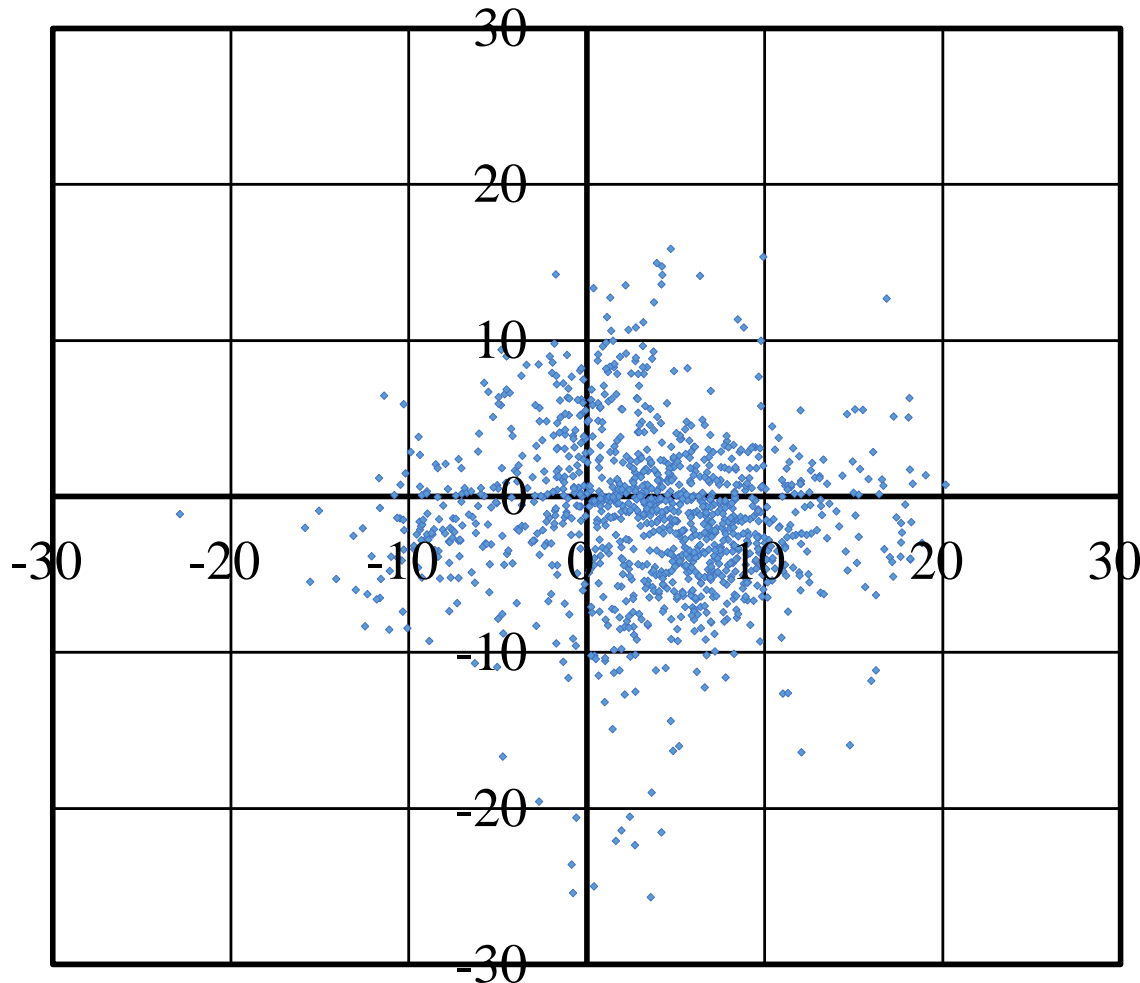
# 解析の着目点

- スマートフォンの位置精度は
  - 3点式D-GPSの位置との比較
- システムの時間遅れの影響は
  - AIS情報をクラウドサーバーへ送信する時間間隔の変更:当初1分毎→5秒毎
- 海上で十分な高速LTE通信が可能か
  - 実効スループットを実測する

# 位置精度 (D-GPSとの差)

2drms (2 distance of root mean square): 16.1m

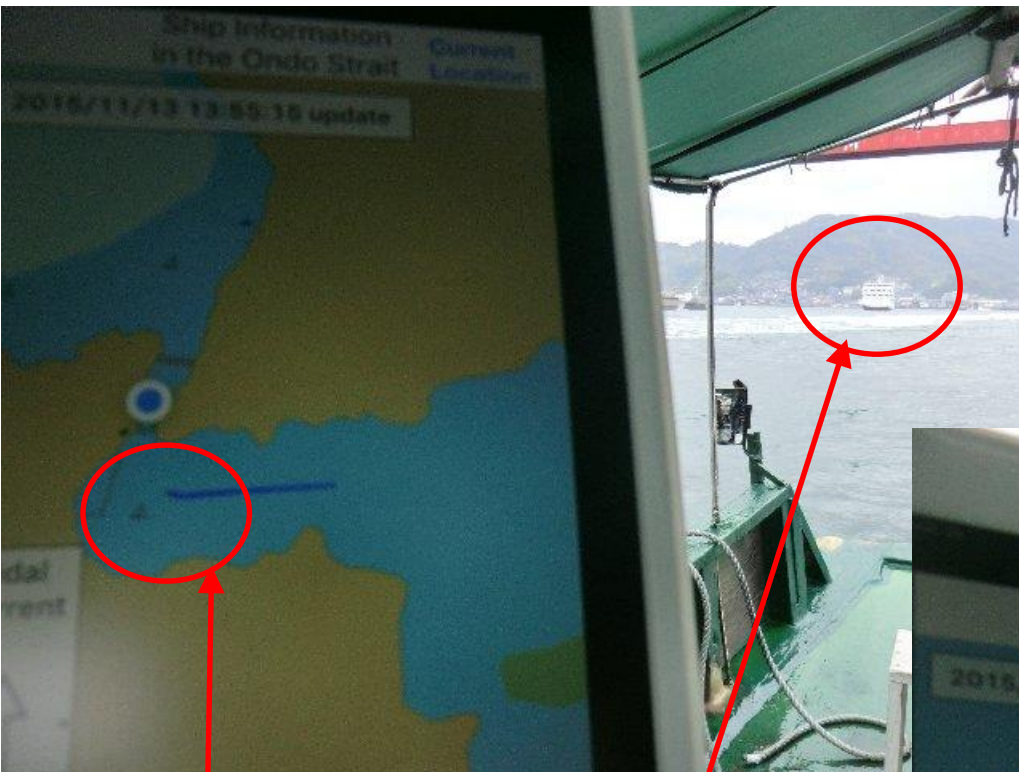
2drms(iPhone)=16.1m (N=1204)



- 3点式D-GPS  
の2drms: 5m
- スマートフォン  
位置精度:  
15±5m程度



# システムの時間遅れの影響 (AIS情報を1分毎に送信/更新の場合)



1分毎の更新では遅れによる位置の差が大きい  
→5秒ごとの更新で改善

変針完了

システムでは、変針を開始したところ



実際の船位

システムでの船位

# 海上での実効スループット

- 実測(3回平均)

- LTE通信

Mbps

	DOWN	UP
A	18.0	10.2
B	62.4	23.3
C	32.5	12.2

- 3G通信

	DOWN	UP
A	5.97	1.28
B	5.49	3.56
C	1.74	1.58

- 十分なスループットを確認



この地図は国土地理院の数値地図25000 (地図画像)を使用したものである。

# まとめ

- 船舶の位置情報共有システムの提案
  - 既存機器(レーダー, GPS), 普及機器(スマートフォン)の利用
  - 高速情報通信の利用
- 2種類のシステムを実装, 実証実験の実施
  - レーダーの捕捉情報とAIS情報の統合
  - スマートフォンの位置情報とAIS情報の統合
  - スマートフォンを利用したシステムの解析結果は今後の新システム開発の活用での留意点となる(位置精度, 時間遅れ, 利用海域での通信速度)

# 謝辞

- レーダーの捕捉情報の利用については、防予フェリー(株)、並びに、同社フェリー「おれんじじゅぴたー」のご協力をいただきました。
- スマートフォンを利用したシステムの実装、音戸の瀬戸での実海域実験、解析は、日本財団の助成事業として、(一財)日本船舶技術研究協会のe-navigationシステム検討プロジェクトで実施されたものであります。
- 音戸の瀬戸での実海域実験では、海上保安大学校、並びに、大島商船高等専門学校のご協力をいただきました。
- 本研究の一部は、JSPS科研費26289342の助成を受けたものです。