

# 小型船用スマートフォンアプリ 基本的仕様検討実験の概要

(国研)海上・港湾・航空技術研究所 海上技術安全研究所

# 実験スケジュール

事前海上実験

12月5日

スマートフォンによる  
正常な通信とデータの  
蓄積ができることを事  
前に確認する

シミュレータ実験

12月6日～

シミュレータを使って、  
海上実験における2隻  
の船の動きを決める

海上実験

12月14日～16日

海上において2隻の船  
を動かし、衝突・乗揚  
げ・通信の安全性を検  
証する

# 使用船舶

◆東京海洋大学殿 調査・研究船やよい

速度:23ノット

船長L×B×D : 17.80m×4.28m×1.49m

最大搭載人員:57名

総トン数:19トン アルミ製

◆日本小型船舶検査機構殿 業務用艇

FAIR WIND II

速度:25ノット

船長船体型式:YAMAHA FC-27Ⅲ

全長:27FT

最大搭載人員:10名

総トン数:5トン

航行区域:限定沿海5海里超

エンジン:YAMAHA SX420KSH

推進力形式:船内外機出力:230PS



# 実験海域

実験海域：荒川沖（葛西臨海公園沖・東京ディズニーリゾート沖）



# 実験海域

実験海域：荒川沖（葛西臨海公園沖・東京ディズニーリゾート沖）



# 実験項目

- ① 他船回避
- ② 新進路予測
- ③ 通信頻度の検討
- ④ 危険海域回避



# ①【他船回避】

## 目的

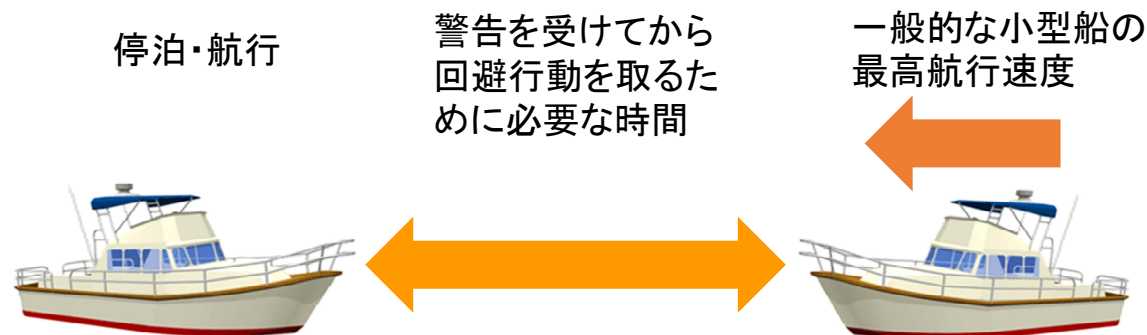
回避に必要な時間を用いて、「何メートル以内に近づいた場合に警告すべきか」を決める

〇〇メートル =

$$\left[ \text{停泊中または航行中の他船に接近していることの警告を受けてから、他船を回避するまでに必要な時間} \right] \times \left[ 0.514\text{m}(1\text{ノットの船が1秒に進む距離}) \right] \times \left[ \text{一般的な小型船の最高航行速度} \right]$$

例

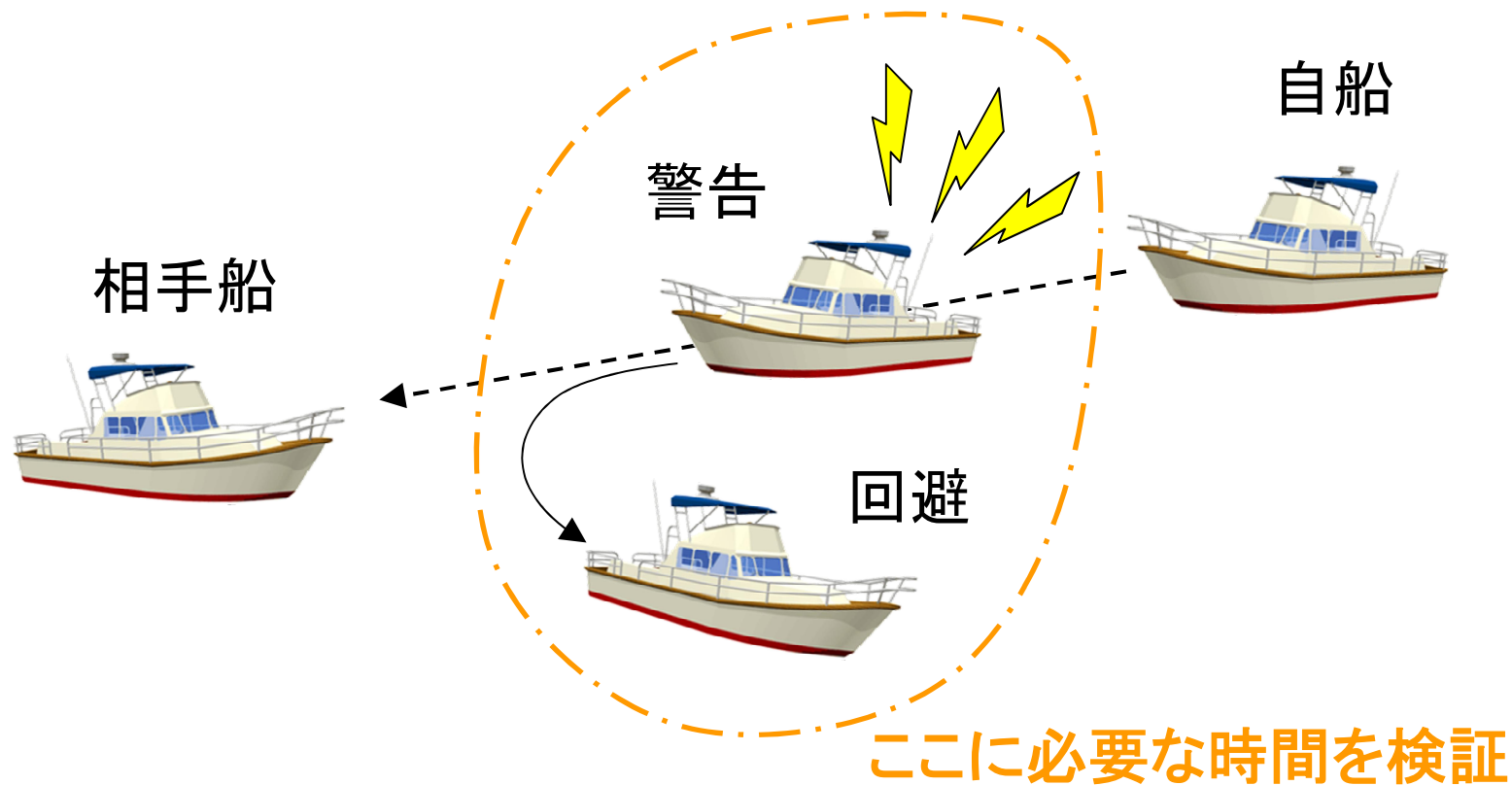
$$400\text{メートル} = 30\text{秒} \times 0.514 \times 25\text{ノット}$$



# ①【他船回避】

実験 2隻の小型船舶にスマートフォンを持つ操船者(被験者)がそれぞれ乗船する。

シナリオ1:【停泊】自船が25kt(可能な速度で)で航行中、停泊している相手船に接近し警告が発報する。操船者は状況を確認し避航を行う。

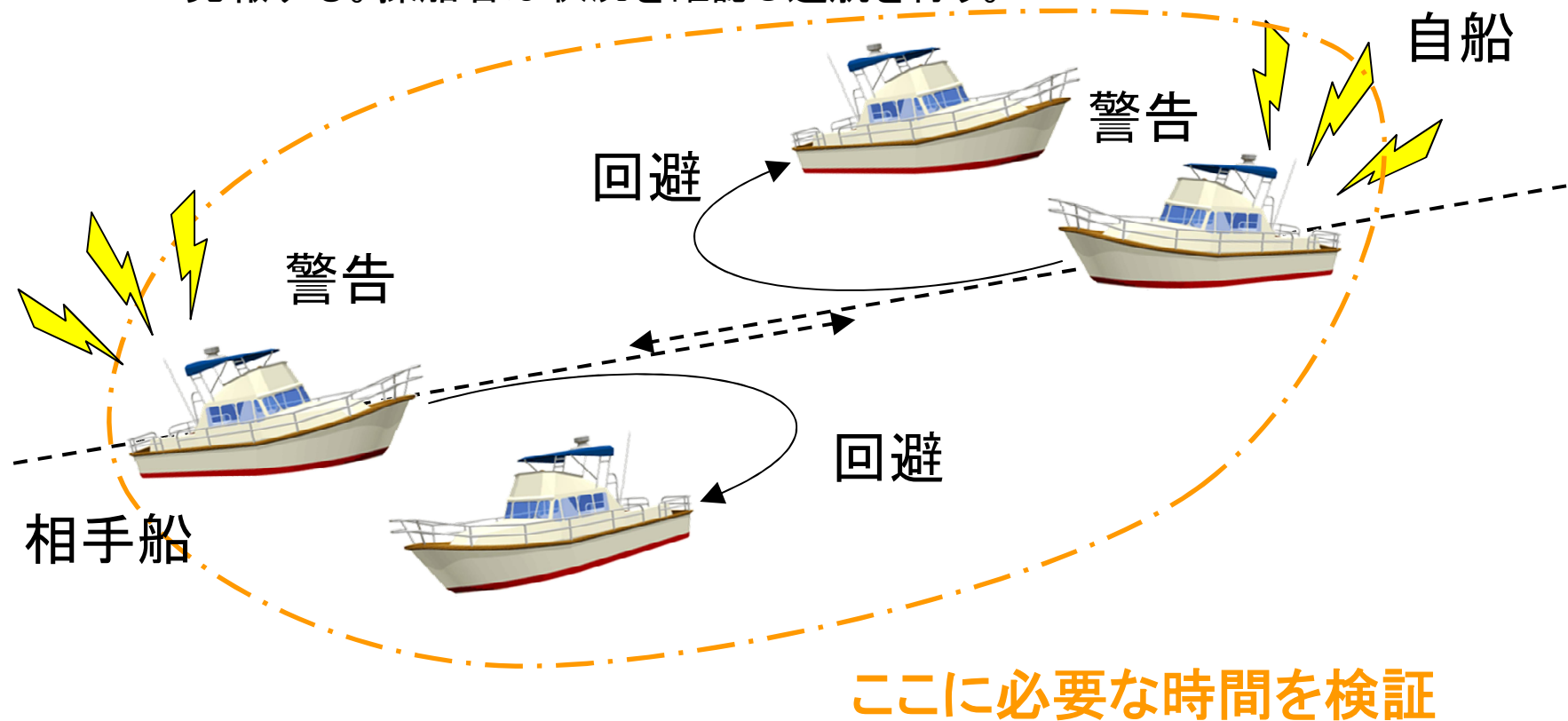




# ①【他船回避】

実験 2隻の小型船舶にスマートフォンを持つ操船者(被験者)がそれぞれ乗船する。

シナリオ2:【航行】自船25kt、相手船23kt(いずれも可能な速度で)で航行中、接近警告が発報する。操船者は状況を確認し避航を行う。

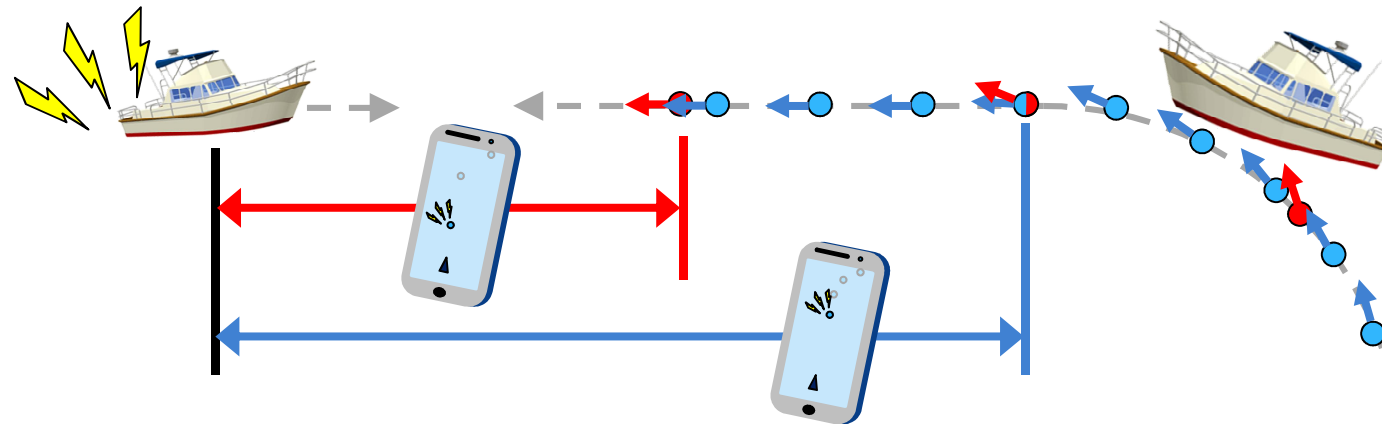


## ②【新進路予測】

## ③【通信頻度の検討】

### 目的

- ・進路を変更後の衝突する恐れのある状態の判定に必要な条件を検討する
- ・安全性の観点から、サーバーとの通信頻度を何秒ごととすべきかを検証する



受信データから、相手船の  
進路を計算しCPAを求める

↑ ↑ 受信した位置データと過去の位置データを使って計算した移動速度・移動向き

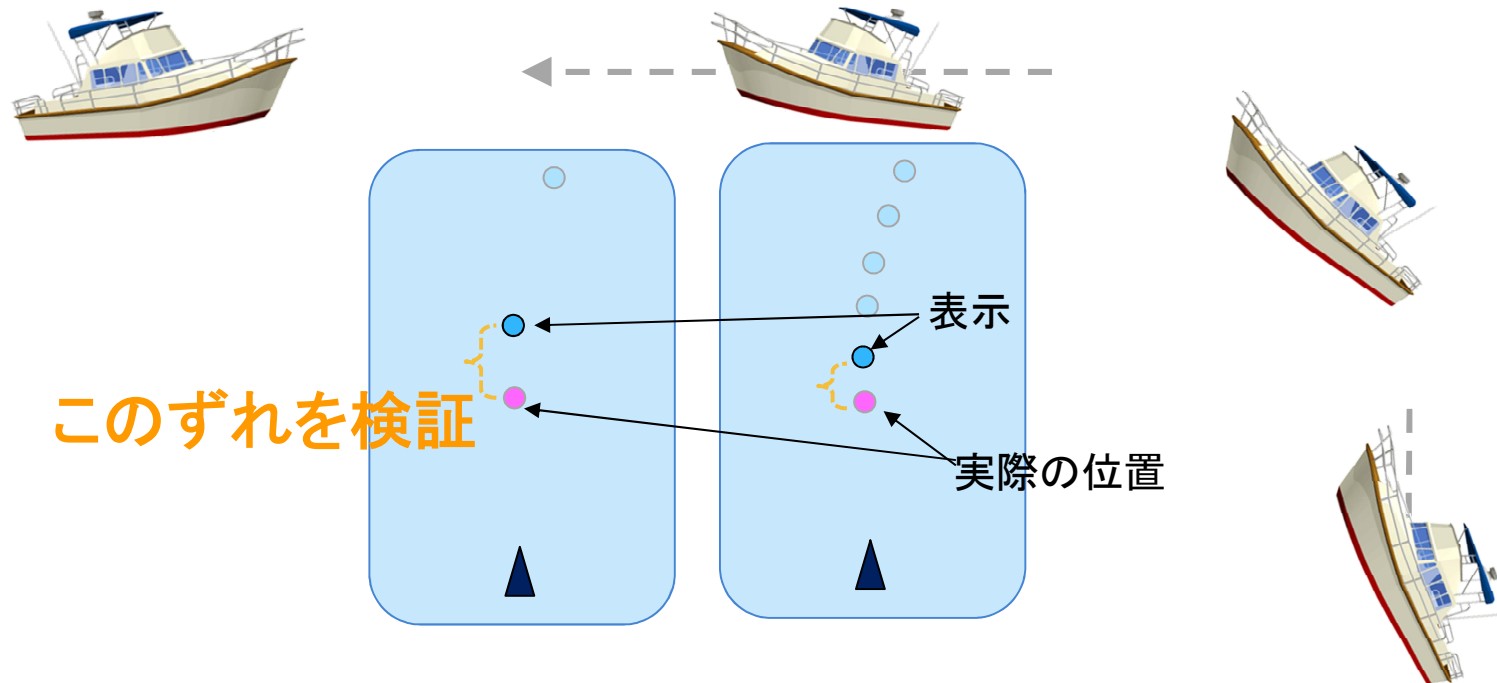
10秒 }  
3秒 }

## ②【新進路予測】

## ③【通信頻度の検討】

**実験** 2隻の小型船舶にスマートフォンを持つ操船者(被験者)がそれぞれ乗船する。

- シナリオ3:
- ・自船が25kt(可能な速度で)一定進路の航行状態から次の進路に変針し、相手船から観察し自船が直線上を航行する状態の判定条件を検討する。
  - ・スマホアプリとサーバーとの位置情報の送受信間隔を変化させて画面上に表示される他船の位置と実際のお船や変針表示のズレを評価する。



## ④【危険海域回避】

### 目的

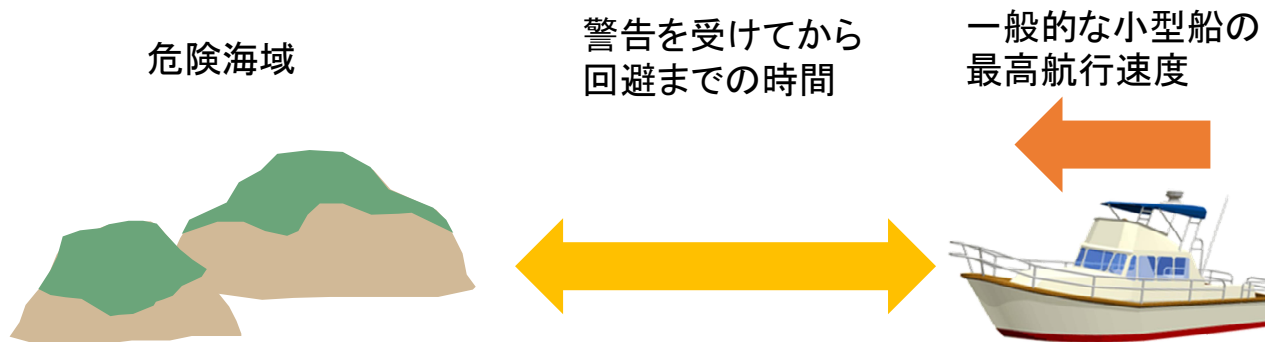
回避に必要な時間を用いて、「何メートル以内に近づいた場合に警告すべきか」を決める

〇〇メートル =

$$\left( \begin{array}{l} \text{危険海域が接近していることの警告を受けてから、危険海域を回避するまでに必要な時間} \end{array} \right) \times \left( \begin{array}{l} 0.514\text{m}(1\text{ノットの船が1秒に進む距離}) \end{array} \right) \times \left( \begin{array}{l} \text{一般的な小型船の最高航行速度} \end{array} \right) + \left( \begin{array}{l} \text{GPSの最大誤差} \\ 15\text{m} \end{array} \right)$$

例

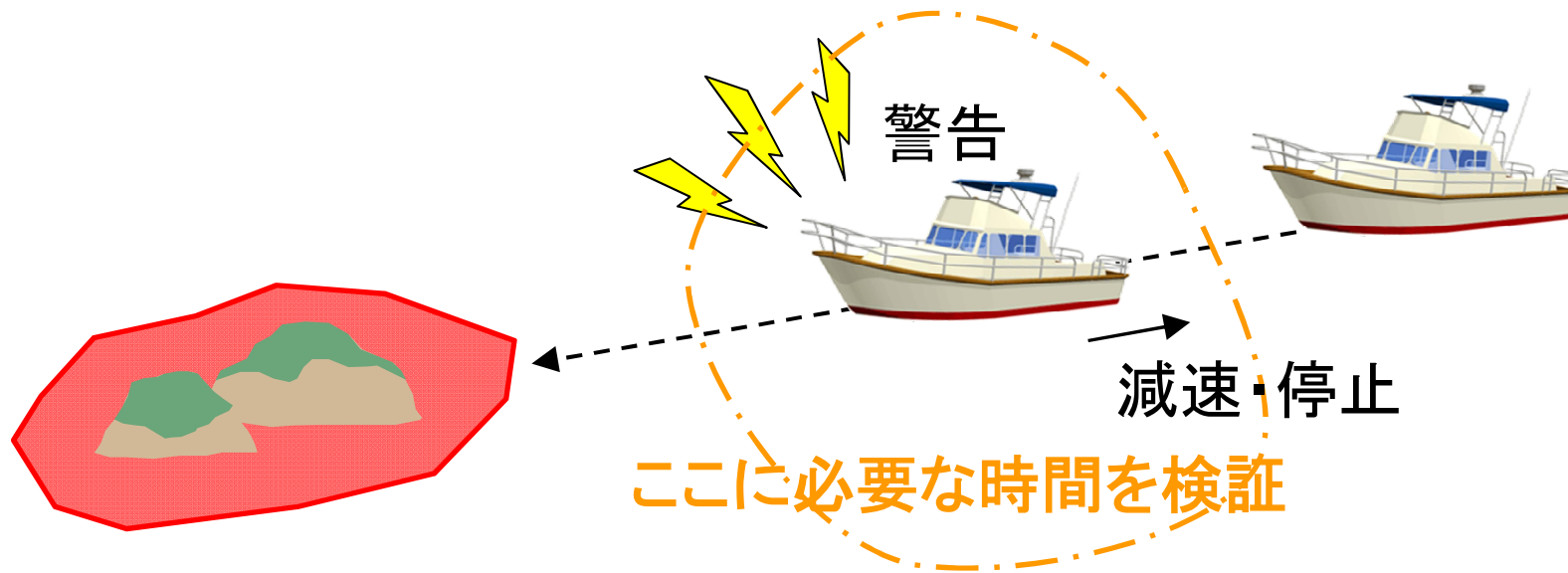
$$300\text{メートル} = 20\text{秒} \times 0.514 \times 25\text{ノット} + 15\text{m}$$



## ④【危険海域回避】

実験 2隻の小型船舶にスマートフォンを持つ操船者(被験者)がそれぞれ乗船する。

シナリオ4:【危険海域回避】自船が25kt(可能な速度で)で航行中、危険海域(アプリ上で仮定)に接近し警告が発報する。操船者は状況を確認し避航を行う。



# 実験の詳細

	事前海上実験	シミュレータ実験	海上実験
日時	平成28年12月5日(月)	平成28年12月6日(火)~	平成28年12月14日(水) ~16日(金)
場所	荒川沖(葛西臨海公園沖・ 東京ディズニーリゾート沖)	海上技術安全研究所 操船リスクシミュレータ	荒川沖(葛西臨海公園沖・ 東京ディズニーリゾート沖)
船舶	日本小型船舶検査機構殿 FAIR WIND II	一般的な小型船舶	日本小型船舶検査機構殿 FAIR WIND II 東京海洋大学殿 やよい
使用機器	アプリ搭載 スマートフォン1台 ビデオ1台	PCでアプリを代替 ビデオ	アプリ搭載 スマートフォン2台 GPSコンパス2台 簡易運動計測装置2台 ビデオ2台
計測項目	スマートフォンデータ (サーバ蓄積) 航跡	操船時のビデオ画像 操船データ 航跡	スマートフォンデータ (サーバ蓄積) 操舵タイミング 操船動作 航跡

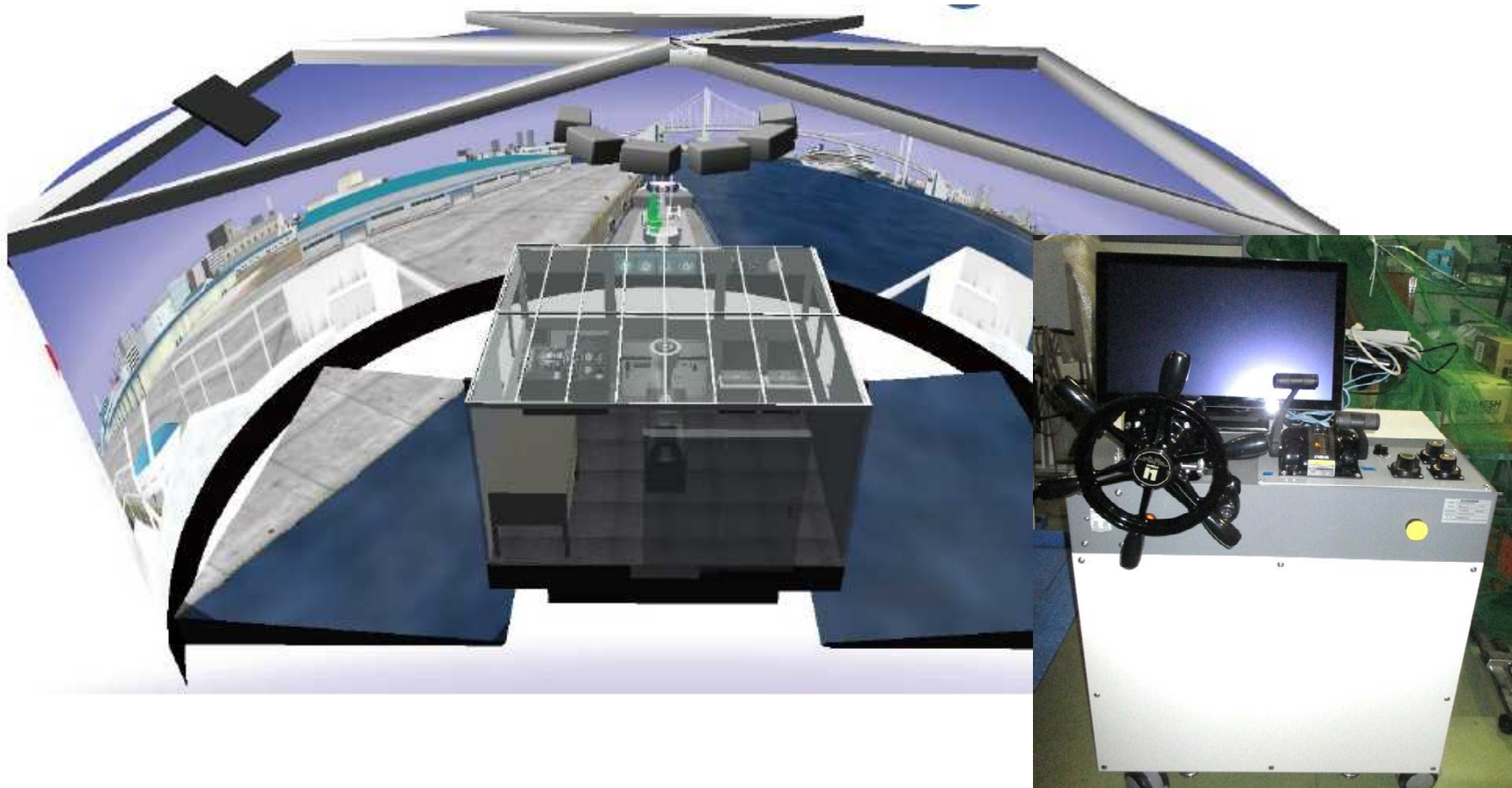


# 事前海上実験

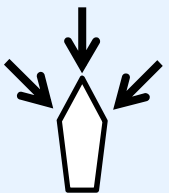
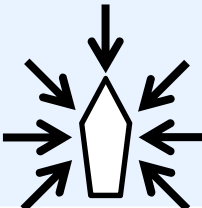
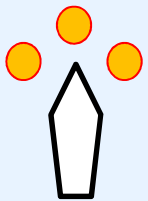
	事前海上実験	内容
日時	平成28年12月5日(月)	<p>○ 通信の基本機能のチェック</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・【送受信の確認】スマホを首にかけた状態及びクレードルに置いた状態で、送受信を確認。</li> <li>・【通信頻度の検討】実航跡、サーバーに記録された航跡及びスマホ側に表示された自船位置を比較。(スマホ側に航跡を記録できない場合は、スマホとGPS受信機を同時に録画)</li> <li>・【新進路予測】進路変更をサーバー側の航跡データから推定する手法を検討し、進路変更検出までの時間遅れを検証。スマホのドップラー式のSOG,COGの計測が可能であれば比較検討する。</li> </ul>
場所	荒川沖(葛西臨海公園沖・東京ディズニーリゾート沖)	
船舶	日本小型船舶検査機構殿 FAIR WIND II	
使用機器	アプリ搭載 スマートフォン1台 ビデオ1台	
使用スマホアプリ	富士通殿提供	
計測項目	スマートフォンデータ (サーバ蓄積) 航跡	

# シミュレータ実験

海上技術安全研究所 操船リスクシミュレータを使用



# シミュレータ実験

シミュレータ実験 平成28年12月6日(火)~	内容		
	【他船回避】 ・相手船が停船	【他船回避】 ・相手船が航行	【危険海域回避】
海域	オープンシー(外乱無し)		
船舶	一般的な小型船舶		
自船船速	25kn		
相手船船速	0kn	23kn	
相手船位置 (危険海域位置)			
試験方法	接近警告を発報し、被験者の対応動作を記録する。	接近警告を発報し、被験者の対応動作を記録する。相手船の状況確認時及び相手船の船尾に針路が向いたタイミングを操船者の発声により確認し、実験終了とする。	危険海域に向けて航行中、接近警告を発報し、被験者の対応動作(停船)を記録する。
発報タイミング(TCPA)	30sec(基準)、20sec,40sec,50sec		

# 海上実験

	海上実験	内容
日時	平成28年12月14日(水) ~16日(金)	シミュレータ実験の妥当性確認 ・他船回避に必要な最小距離 ・危険海域回避に必要な最小距離 新進路予測の検討 通信頻度の検討
場所	荒川沖(葛西臨海公園沖・東京 ディズニーリゾート沖)	
船舶	日本小型船舶検査機構殿 FAIR WIND II 東京海洋大学殿 やよい	
使用機器	アプリ搭載 スマートフォン2台 GPSコンパス2台 簡易運動計測装置2台 ビデオ2台	
使用スマホアプリ	富士通殿提供	
計測項目	スマートフォンデータ (サーバ蓄積) 操舵タイミング 操船動作 航跡	



# 共同実験

## 共同実験の目的

海上実験では小型船舶を2隻使用することから、この機会に併せて、各アプリ開発者に協力いただいで共同実験を行い、各スマートフォンアプリの機能に関する情報共有を行う。



## 共同実験の参加予定者

- 日本無線株式会社
- 富士通株式会社
- 鳥羽商船高等専門学校
- 弓削商船高等専門学校
- 株式会社ブリスコラ
- マリーンネットワークス株式会社

## 共同実験の内容

- a. 独自スマホアプリの計測位置精度の検証実験
- b. 避航操船実験
- c. 危険海域回避実験
- d. 更新間隔を変えた通信実験
- e. その他独自実験