



平成27年度 海上交通工学研究会

# ウェアラブル技術を使用した 見張りの「見える化」

増田 憲司 (日本海洋科学)

川瀬 雅勇己 (日本海洋科学)

北山 行一 (日本海洋科学)

## 1. 目的

これまでの見張りの評価

インストラクタによる確認

受講者による口頭の報告  
Radar等による補足

=> 本当に見たのか分からない。  
どの程度、見たのかは不明。  
インストラクタの経験が必要

ウェアラブル技術(Eye Tracking)を利用し、操船者の視覚情報を「見える化」する。

見張りの状態を定量的に表し、「見張り技能の差」を明らかにする。

## 2. 視覚情報の「見える化」(ウェアラブル技術の応用)

Eye Tracking Glass を利用して操船者の視覚情報を計測・記録する。

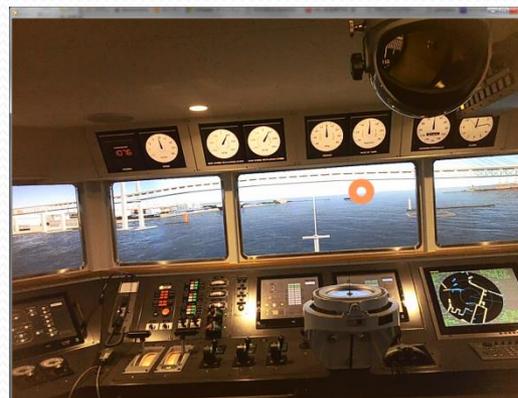
Eye Tracking Glass



サイズ : 135×69×23 mm  
重量 : 47 g

計測

- 注視点
- カメラ、マイク内臓
- ワイヤレス  
(船橋内を自由に動くことが可能)
- Real Timeで装着者の視覚情報を確認可能



### 3. シミュレーション実験

日本海洋科学川崎本社の操船シミュレータ(第一船橋)を使用



**4K resolution**

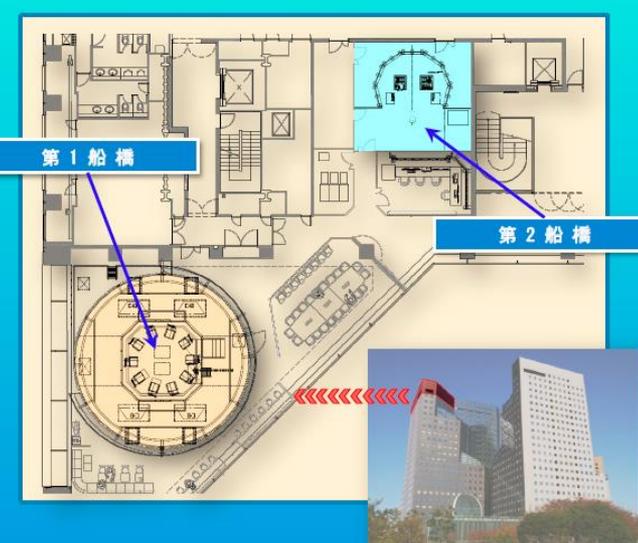
**Tugboat Simulator**

**DPS Simulator**

**Wing Simulator**

*The world's most advanced*  
**JMS Full-mission Ship Handling Simulator**  
*provides realistic training environment for Pilots, Captains and Officers.*

Copyright © 2015 Japan Marine Science Inc. All Rights Reserved.

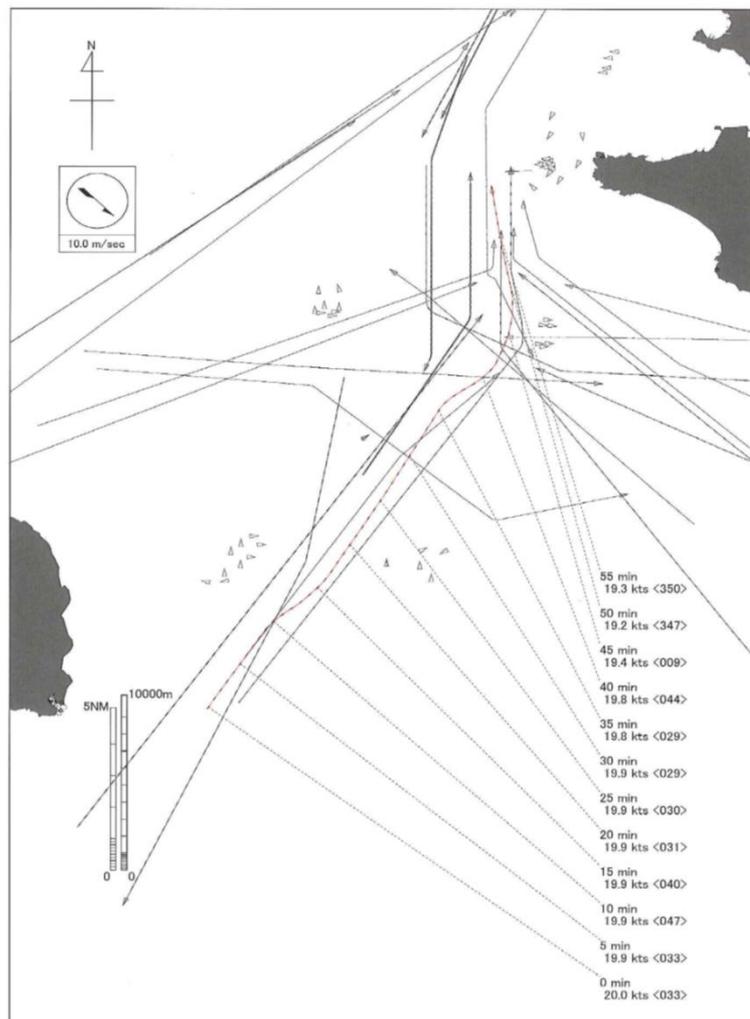


項目	第1船橋	第2船橋
視界再現装置	360度円筒型スクリーン(R5,100) 両舷下方スクリーン 4K解像度プロジェクタ x 13台	60インチ狭額液晶モニター x 14台 (7台 x 2段)
視野角	水平: 360度 垂直: 100度 (両舷ウィング部) 30度 (船首尾方向)	水平: 242度 垂直: 38.3度
船橋スペース	5,000(W) x 5,000(D) x 2,200(H) (両舷ウィング部分を除く)	3,700(W) x 4,000(D) x 2,650(H)
航海計器	航海コンソール (FPP用2軸エンテレ, 2軸CPP, アジポッドコントローラ x 3, スラストレバー x 3) 古野電気製レーダ x 2台 古野電気製ECDIS x 1台 横河電子機器製操舵スタンド レベータコンパス x 3台 模擬マグネットコンパス 古野電気製音響測深機	航海コンソール (FPP用2軸エンテレ, 2軸CPP, アジポッドコントローラ x 4, スラストレバー x 4) PCレーダ, 電子海図表示装置 操舵スタンド, レベータコンパス タグポートコンソール (新海電動機製Zペラ操縦(ハンドル)) DPSコンソール (NAVIS社製NAV4000実機 x 2台)
双眼鏡	モーションセンサー付双眼鏡 ダイヤル操作式双眼鏡モニター	ダイヤル操作式双眼鏡モニター

## 4. シミュレーションシナリオ

### 船長と新人航海士の比較

同じシナリオ・同じ条件でシミュレーションを実施



### 対象海域

- 伊豆大島南方海域・東京湾向け航海
- 外力条件

風 (NW 10m/s)

潮流 (Slack)

波浪 (Calm)

- 自船

PCC (6,000 Car Unit)

速力 20knot (R/U Eng.)

- 初期交通状態

右前方 1 mile 同航 PCC

左舷前方 3 mile 漁船群

右舷前方 5 mile 漁船群

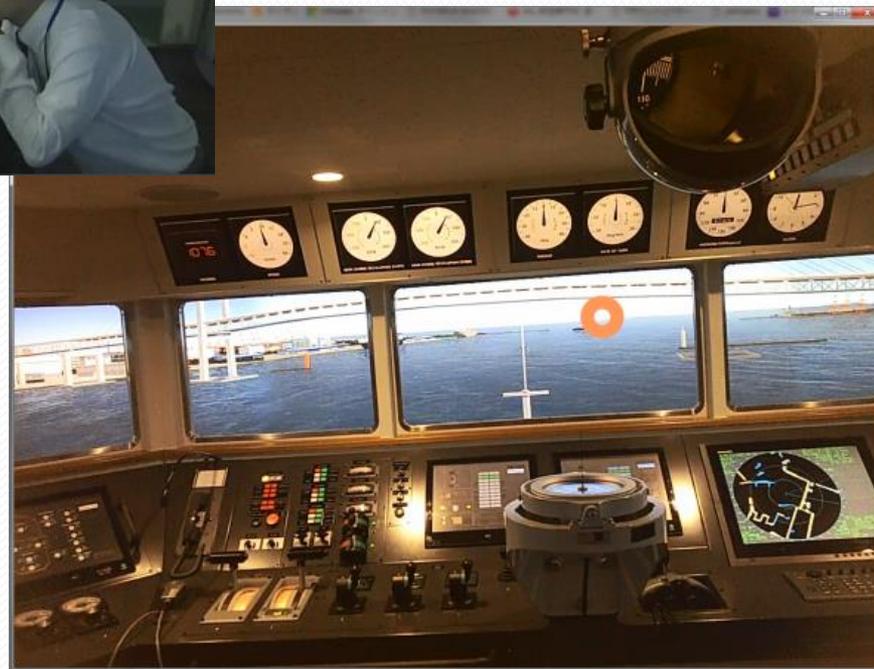
前方 7 mile 大型漂泊船

## 5. 実験状況

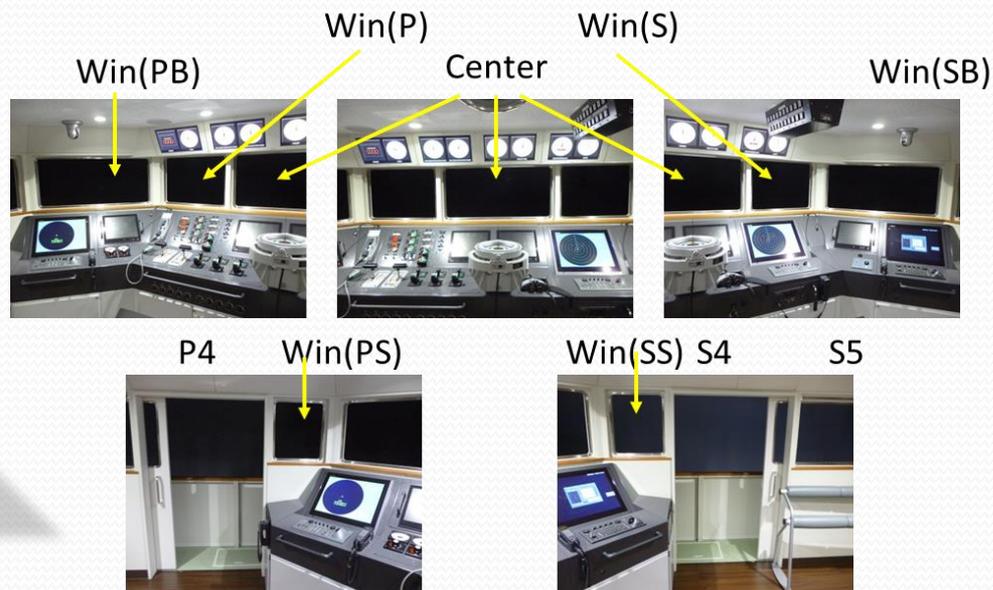


### 動画

- 船橋内の状況
- Eye Tracking Glassの記録



## 6. 解析方法



## 7. 解析結果

### (1) Focus Map

注視点の場所と時間的長さを明暗で表したもの。

### (2) Heat Map

注視点の場所と時間的長さを色合いで表したもの。

### (3) Scan Map

注視点の場所と移動、時間的長さを、○と線、○の大きさを表したもの。

### (4) Performance Indicator

見ている場所をエリアで指定し、注視点の解析によりエリアごとに見た回数や秒数等をカウントしたもの。

(1)



(2)



(3)



(4)



## 7. 解析結果

(1) Focus Map : 注視点の場所と時間的長さを明暗で表したもの。



## 7. 解析結果

(2) Heat Map : 注視点の場所と時間的長さを色合いで表したもの。



## 7. 解析結果

(3) Scan Map:注視点の場所と移動、時間的長さを、○と線、○の大きさに表したもの。



## 7. 解析結果

### (3) Scan Map

注視点の場所と移動、時間的長さを、○と線、○の大きさに表したもの。  
重ねて表示することも可能



## 7. 解析結果

### (4) Performance Indicator

見ている場所をエリアで指定し、注視点の解析によりエリアごとに見た回数や秒数等をカウントしたもの。



Performance Indicator 分析結果

	船長			新人	
		[min]		[min]	
Win(PS)	1	0.1	0.0%	0.0	0.0%
Win(PB)	2	22.7	10.5%	2.0	1.0%
Win(L)	3	21.9	10.1%	3.4	1.8%
Win(Center)	4	82.0	37.7%	29.4	15.1%
Win(R)	5	19.3	8.9%	8.5	4.4%
Win(SB)	6	3.9	1.8%	1.1	0.6%
Win(SS)	7	0.0	0.0%	0.0	0.0%
Heading/ Speed	8	0.0	0.0%	1.0	0.5%
RPM	9	0.3	0.1%	0.3	0.1%
Rudder/ ROT	10	1.6	0.7%	1.5	0.8%
Wind/ Time	11	2.5	1.1%	0.9	0.5%
Radar(P)	12	14.1	6.5%	2.8	1.4%
Light	13	0.2	0.1%	0.2	0.1%
Trouble	14	0.1	0.0%	0.5	0.2%
Con(Spd/Eng.)	15	1.7	0.8%	0.2	0.1%
Con(Spd/Eng.)	16	2.6	1.2%	0.0	0.0%
Radar(S)	17	33.8	15.5%	112.3	57.6%
Vino.	18	0.0	0.0%	26.4	13.5%
ECDIS	19	0.4	0.2%	3.3	1.7%
other		10.2	4.7%	1.3	0.7%

## 8. 視覚情報の「見える化」により見えてきたこと

### (1) 目視による見張りの時間の割合

目視により周囲を監視している時間と  
船橋内の計器類を見ている時間を比較

	船長			新人		
		[min]		[min]		
Win(PS)	1	0.1	0.0%	0.0	0.0%	
Win(PB)	2	22.7	10.5%	2.0	1.0%	
Win(L)	3	21.9	10.1%	3.4	1.8%	
Win(Center)	4	82.0	37.7%	29.4	15.1%	
Win(R)	5	19.3	8.9%	8.5	4.4%	
Win(SB)	6	3.9	1.8%	1.1	0.6%	
Win(SS)	7	0.0	0.0%	0.0	0.0%	
Heading/Speed	8	0.0	0.0%	1.0	0.5%	
RPM	9	0.3	0.1%	0.3	0.1%	
Rudder/ROT	10	1.6	0.7%	1.5	0.8%	
Wind/Time	11	2.5	1.1%	0.9	0.5%	
Radar(P)	12	14.1	6.5%	2.8	1.4%	
Light	13	0.2	0.1%	0.2	0.1%	
Trouble	14	0.1	0.0%	0.5	0.2%	
Con(Spd/Eng.)	15	1.7	0.8%	0.2	0.1%	
Con(Spd/Eng.)	16	2.6	1.2%	0.0	0.0%	
Radar(S)	17	33.8	15.5%	112.3	57.6%	
Vino.	18	0.0	0.0%	26.4	13.5%	
ECDIS	19	0.4	0.2%	3.3	1.7%	
other		10.2	4.7%	1.3	0.7%	

船長 : 周囲の確認は全体の 69.0%、計器による確認は 22.0%

新人 : 周囲の確認は全体の 22.8%、計器による確認は 59.0%

(操船シミュレータのシステム上、コンソールに双眼鏡画面があるが、これを足すと74.2%の割合で計器を見ており前方を見ていない。)

船長 : 目視による見張りを第一に行い、Radar等の計器を確認用に利用している。

新人 : 見張りを計器に頼り、目視による見張りがおろそかになっている。

またRadarにより発見した目標に対し、長い時間をかけて注視し状況を確認している。

## 8. 視覚情報の「見える化」により見えてきたこと

### (2) 見ている範囲の違い

目視による周囲の確認のうち、  
見ている方向の違いを比較した。



船長 : 目視による周囲の確認のうち、船首方向へ 37.7% 、左右方向へ 約20%  
 新人 : 目視による周囲の確認のうち、船首方向へ 15.1% 、左右方向へ 5%以下

#### 船長

周囲を見渡すように確認し、1点に集中することはほとんどない。  
 船首方向を中心に左右方向にも注意を向けている。

#### 新人

主として船首方向に対して注意し、左右方向への注意はほとんどしていない。  
 周囲の確認をする時間が少ない上、周囲の確認も前方方向しか見ていない。

## 8. 視覚情報の「見える化」により見えてきたこと

### (3) 1回に見ている時間の比較

解析データには注視点が同じところを何回見たのかをカウントすることも可能である。見ている場所の総時間をカウント数で割ることにより1回当たり何秒間見ていたのかを算出することができる。

今回はTrialであったため回数のカウント数がおかしい所があったため割愛する。



## 9. 今後の展望

### (1) 何を見ているのか、どこを見ているのか

「注視点」を以下に示すような項目と照らし合わせて解析すれば、「見張り」に対する定量的な評価が可能となる。

- 周囲の船舶
  - 周囲の船を見ているかどうか。
    - ： 避航の有無に関係なく周囲の他船を1度は確認したか
  - 危険な船舶、危険ではない船舶 : 衝突の判断
  - 遠方の船舶、漁船
    - どれだけ早期に発見できたか
    - 何度見たか : 系統的な観察ができているかどうか
    - 航過時、航過後、 : 確認しているかどうか
- 計器類(Compass、Rudder Angle、RADAR、ECDIS、その他)
  - RADAR、ECDIS : 何の情報を見ているのか。
  - 操舵指示を出す前後に確認しているか : 後方、舵角指示器 など
  - 報告したか : 確認したものを報告しているか

## 9. 今後の展望

### (2) どれだけ見ているのか (時間)

「注視点」を以下に示すような項目と照らし合わせて解析すれば、「見張り」の能力評価が可能となる。

#### ➤ 周囲の船舶

どれだけの時間見て、危険の有無を判断しているのか  
(1回の時間、合計の時間)

#### ➤ 計器類

目視に比べてどれくらいの時間計器を見ているのか。  
(計器の依存度)

## 9. 今後の展望

### (3) どのような動作を取ったのか

「注視点」をさらに以下の項目と照らし合わせて解析を行えば、避航に関するメカニズムが解明できる。

- 操船者の視点を詳細に見ることができるので、何を見て、どういう動作を取ったのかが系統的に分析できる。
  - 操船者が収集した情報を、どのように使用したのか、判断の過程が分かる。
  - ただし、なぜそのような動作を取ったのかは収集した Data の解析による。
  - とった動作の効果も検証できる。(航過距離など)(評価指標と組み合わせ)
- 判断するまでの時間
- 緊張の度合い

### (4) 聴覚情報との組合せ

- VHF等による音声情報も見張りには重要な要素の一つとなる。
- 視覚による情報を補完し避航等の判断の助けとなるが、聴覚情報が視覚情報と一致していなければ誤った判断をする可能性がある。
- 訓練において提供する情報の有無や操船者が行う確認作業等を解析すれば、聴覚情報の有効性を定量的に表現できる可能性がある。