

令和元年(第19回)海上技術安全研究所研究発表会

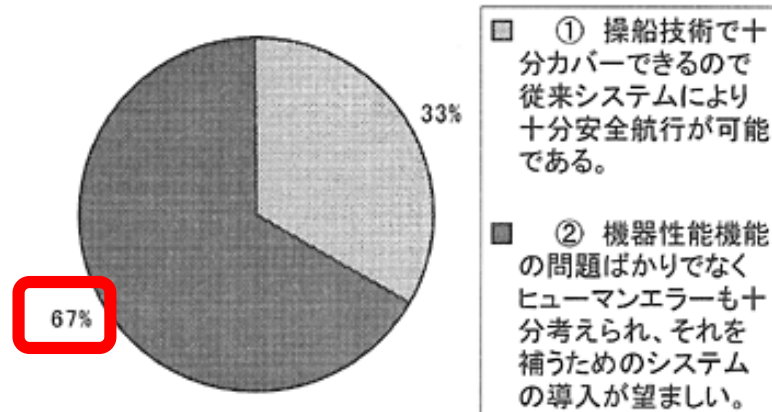
航行妨害ゾーン（OZT）可視化による 避航判断支援システムの開発



知識・データシステム系
佐藤圭二，澤田涼平，福戸淳司



- * 衝突事故の多くはヒューマンエラーによるもの
- * これまでの目視観測も含めたレーダー、AIS等従来システムによる操船では不十分



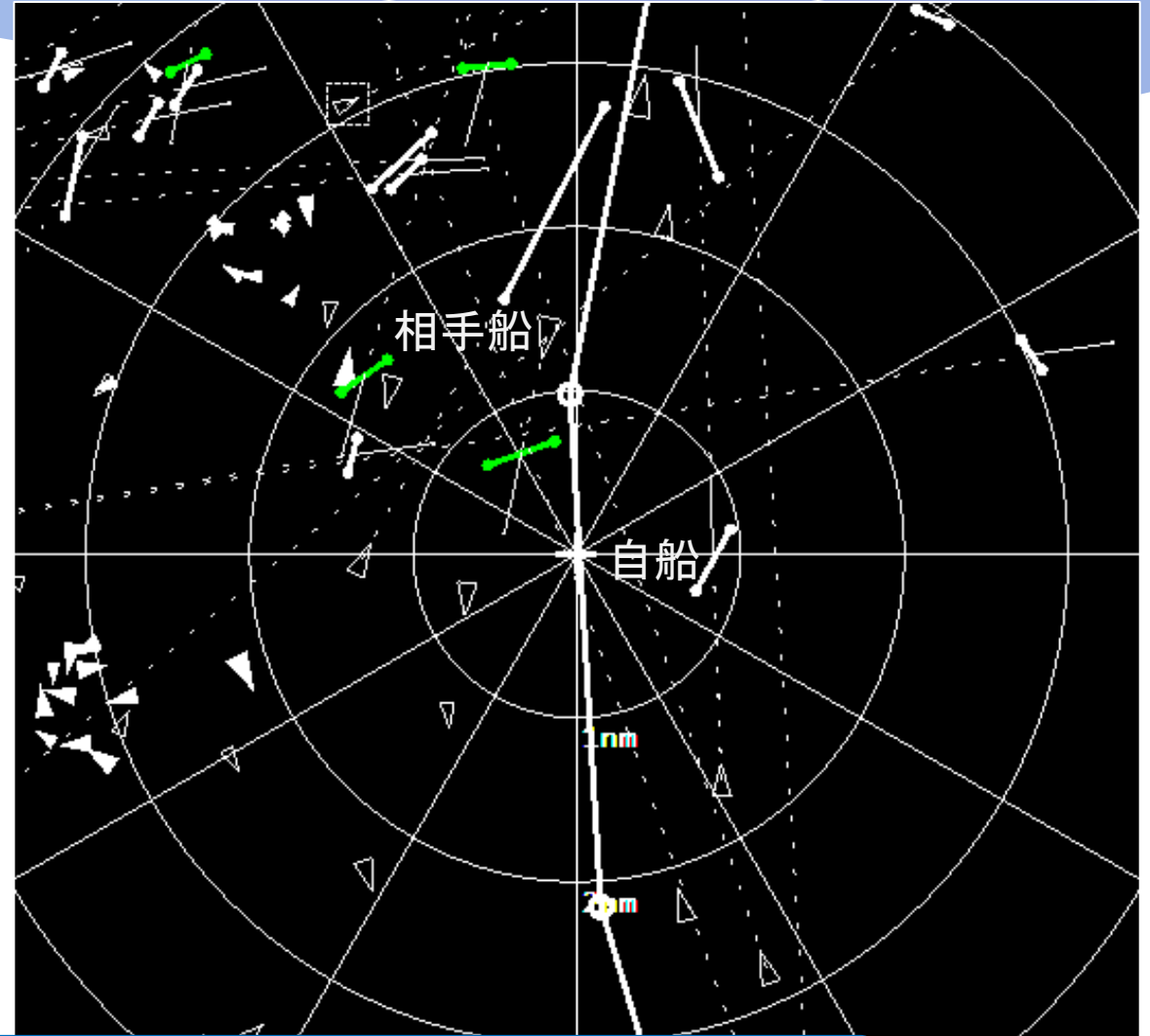
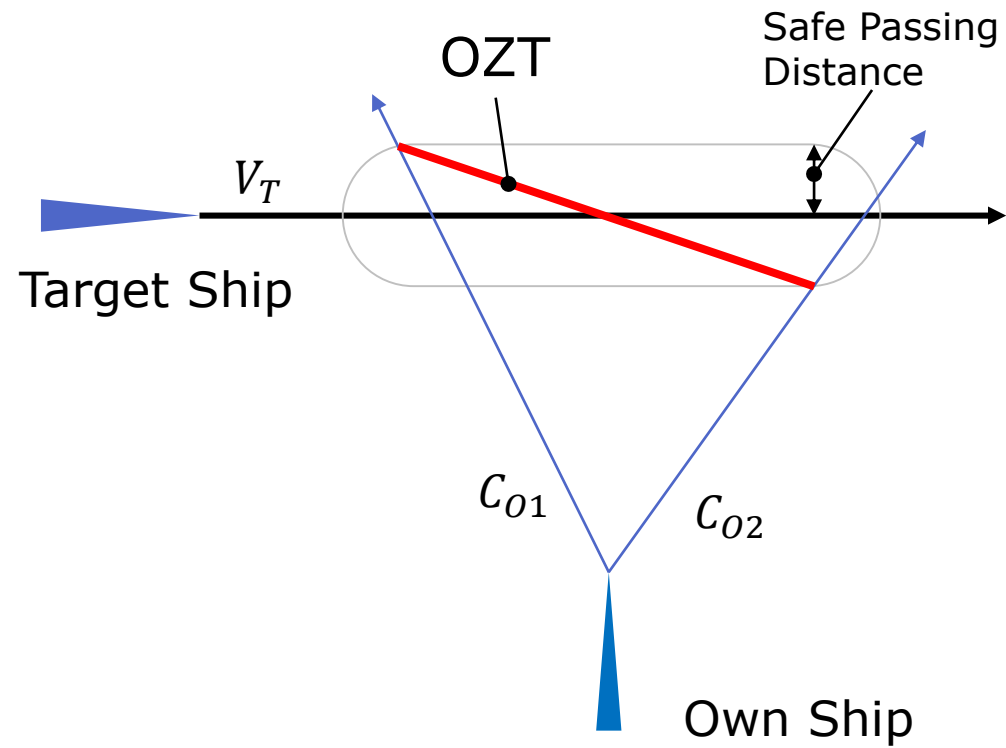
現状の機器では**不十分**
と考える航海士
67%

平成17年度 情報統合化による相手船動静監視システムの開発研究 報告書

- * 本発表では、安全航海に寄与するべく開発した、避航判断支援システムを紹介し、操船リスクシミュレータを用いた検証結果を報告する

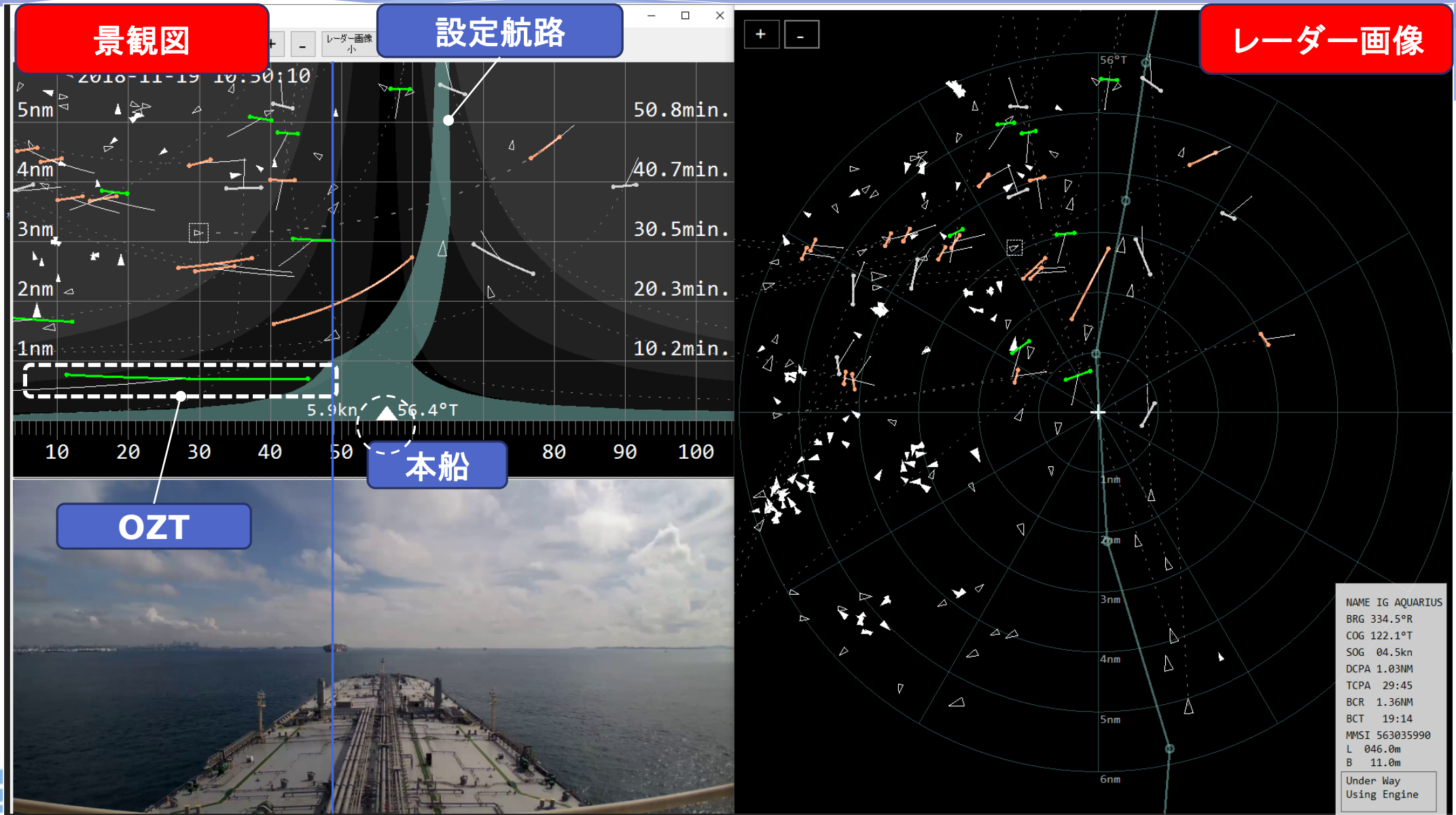
線分OZT (Obstacle Zone by Target) による 衝突危険領域表示

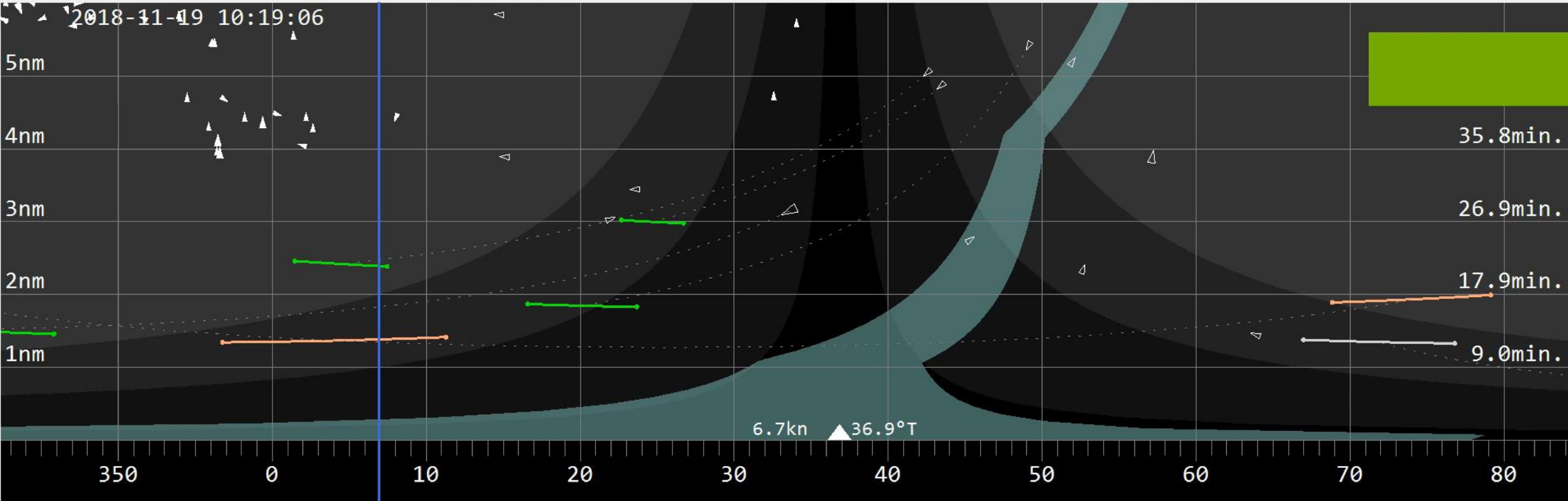
- 自船と他船の位置と運動量から
衝突危険領域を算出



OZTにより、衝突方位と距離が同時に認識可能

OZT表示装置



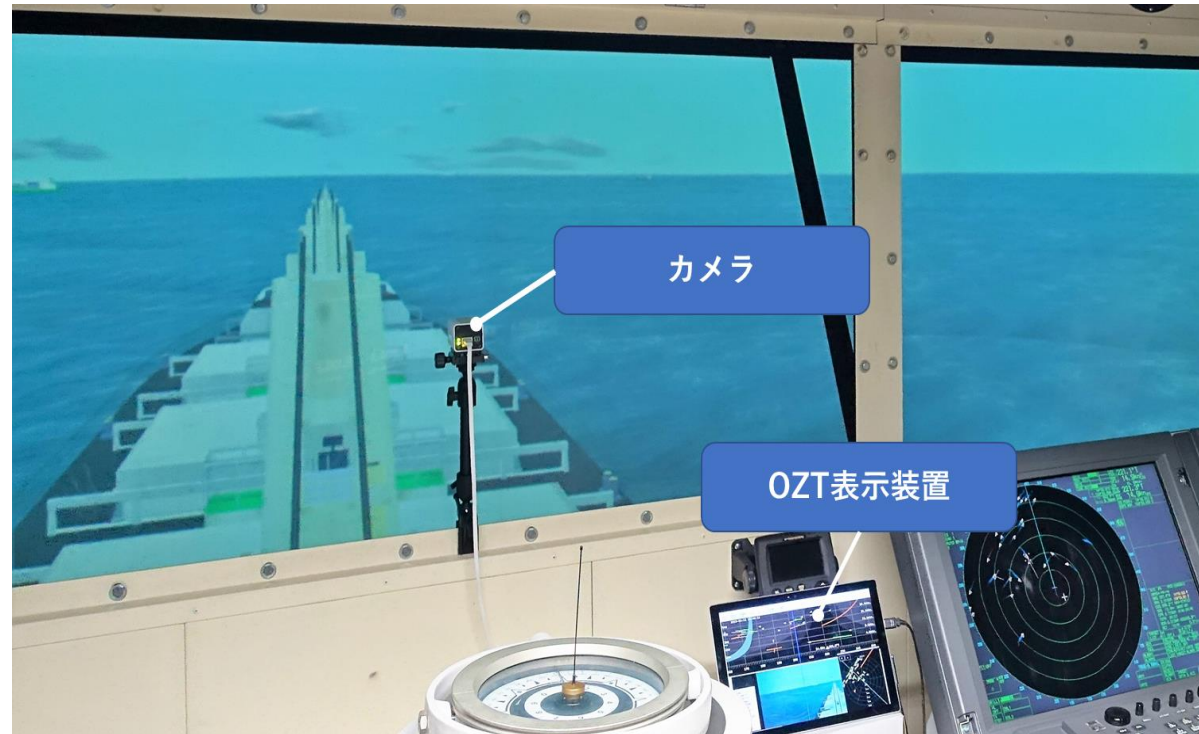


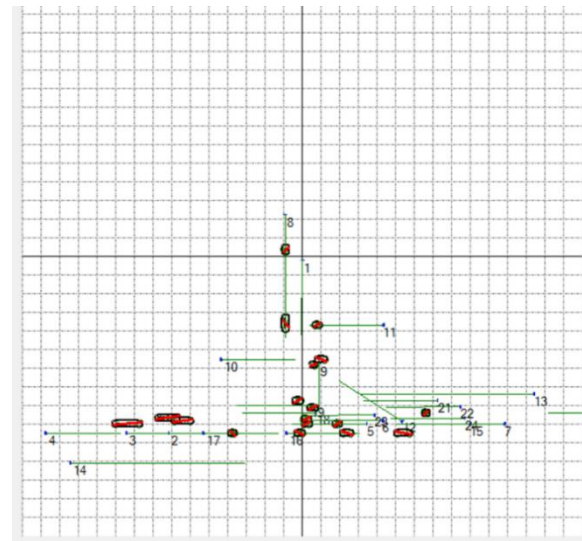
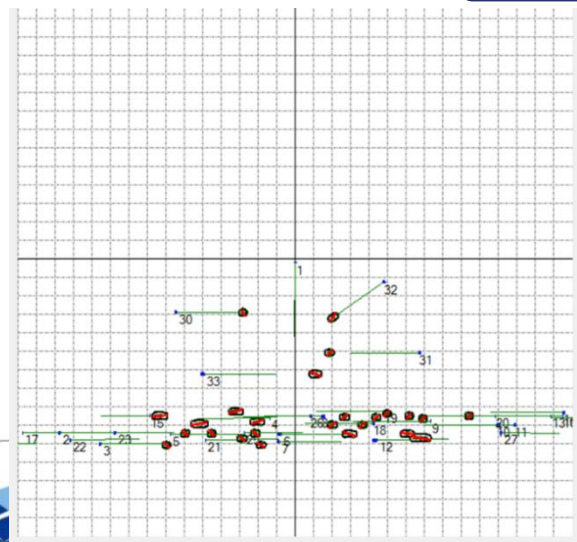
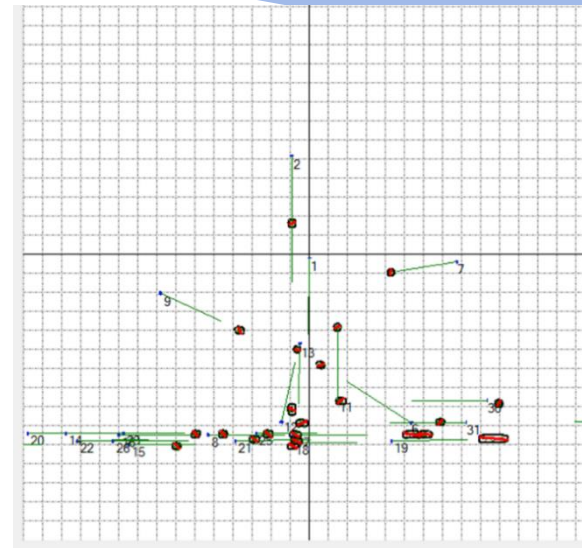
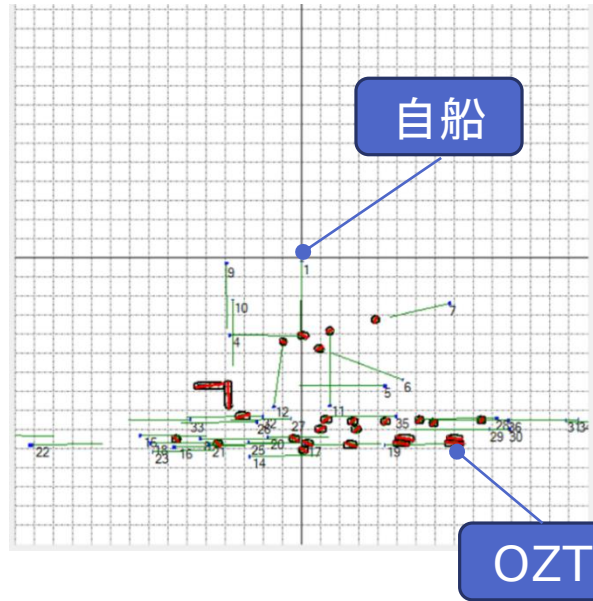
Ship Information

NAME	
BRG	L
COG	B
SOG	
DCPA	
TCPA	
BCR	
BCT	
MMSI	
NAV-STATUS	



- * 海技研シミュレータを用いて実験
- * 被験者8名（学生4名、熟練者4名）
- * 4つのシナリオをOZT表示装置の有無で評価





- 前半で数隻避航
- 後半で東西に流れる交通流を横切る

被験者

被験者	海技免状	海上経験	乗船している船種	乗船時のポジション	OZT知識
1	三級海技士	1年	練習船	実習生	○
2	-	2ヶ月	練習船	実習生	◎
3	三級海技士	1年	練習船	実習生	△
4	三級海技士	1年	練習船	実習生	△
5	二級海技士	6年	PCC、LNG	一等航海士	×
6	二級海技士	2年8ヶ月	LNG、VLCC	二等航海士	×
7	一級海技士	10年	バルカー、LNG、VLCC、 コンテナ	一等航海士	×
8	二級海技士	10年	バルカー、LNG、VLCC	一等航海士	×

実験ケース

	被験者1 初心者	被験者2 初心者	被験者3 初心者	被験者4 初心者	被験者5 熟練者	被験者6 熟練者	被験者7 熟練者	被験者8 熟練者
慣熟1on1	慣熟1on1	慣熟1on1	慣熟1on1	慣熟1on1	慣熟1on1	慣熟1on1	慣熟1on1	慣熟1on1
慣熟輻輳	慣熟輻輳	慣熟輻輳	慣熟輻輳	慣熟輻輳	慣熟輻輳	慣熟輻輳	慣熟輻輳	慣熟輻輳
OZTなし	シナリオ1	シナリオ1	シナリオ2	シナリオ2	シナリオ1	シナリオ1	シナリオ2	シナリオ2
OZTあり	シナリオ2	シナリオ2	シナリオ1	シナリオ1	シナリオ2	シナリオ2	シナリオ1	シナリオ1
OZTなし	シナリオ3	シナリオ3	シナリオ4	シナリオ4	シナリオ3	シナリオ3	シナリオ4	シナリオ4
OZTあり	シナリオ4	シナリオ4	シナリオ3	シナリオ3	シナリオ4	シナリオ4	シナリオ3	シナリオ3

- * 主観評価

- * NASA-TLX : The NASA Task Load Index

- * SUS : System Usability Scale

- * 客観評価

- * 航跡

- * 機器の使用頻度

評価方法：主観評価手法

* NASA-TLX：The NASA Task Load Index

主観的なメンタルワークロードの評価手法

アンケートにより、以下の6つの項目で評価

* 知的・知覚的要求

* 身体的要求

* 時間圧力

* 努力

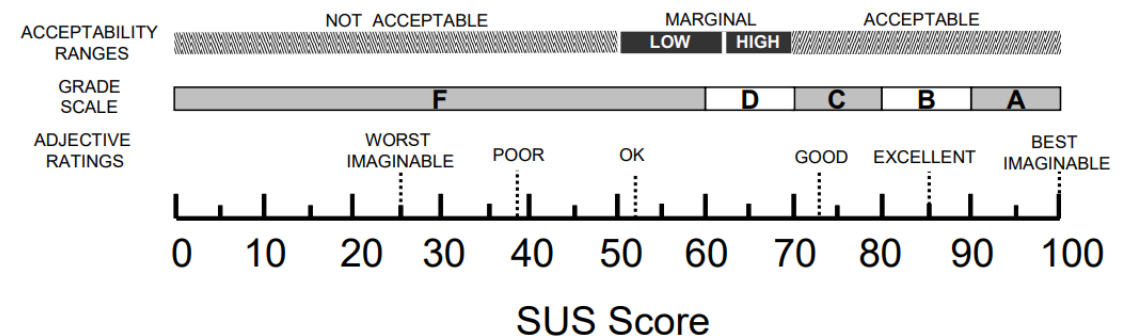
* 作業成績

* フラストレーション

* SUS：System Usability Scale

ユーザビリティの受け止められ方を測定、指標化

アンケートに答えることで最終的に0~100の値で評価



実験結果：NASA-TLX

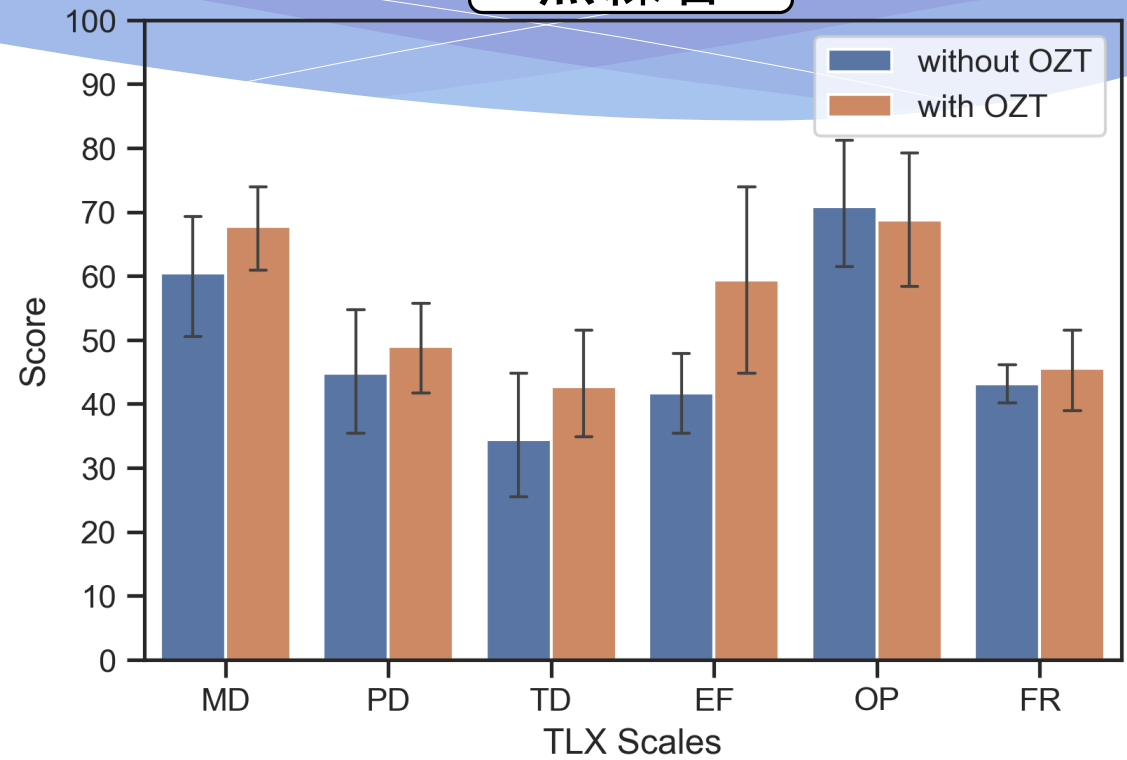
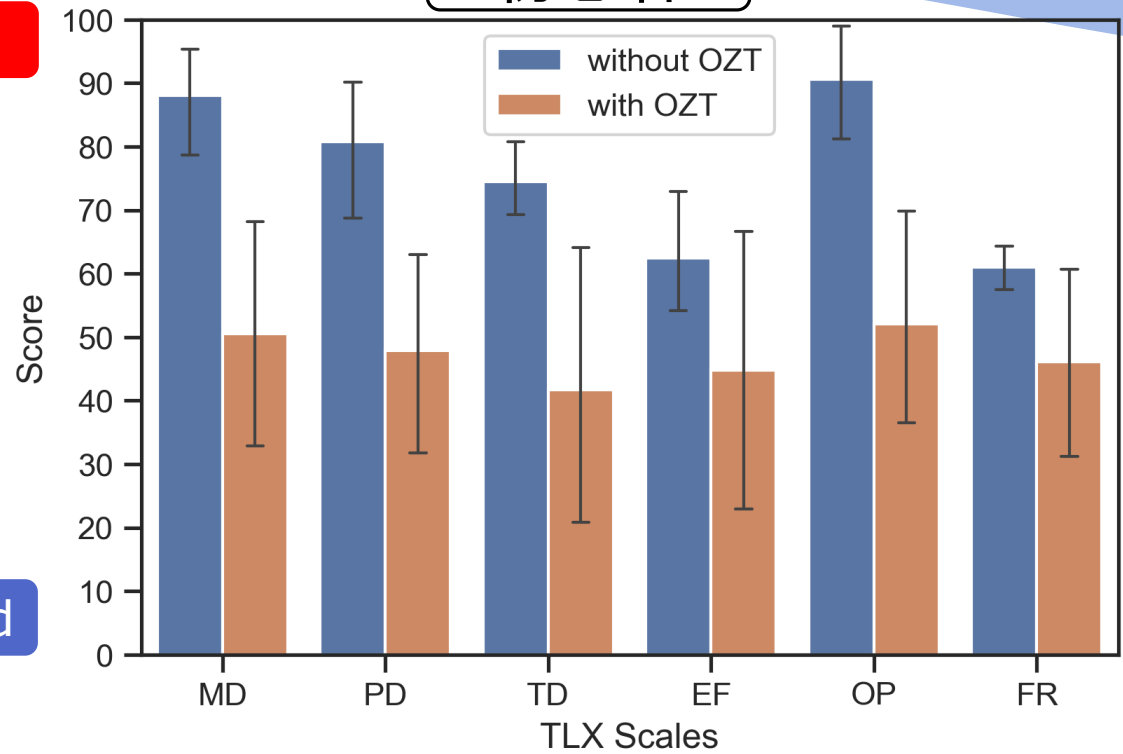
初心者

熟練者

bad



good

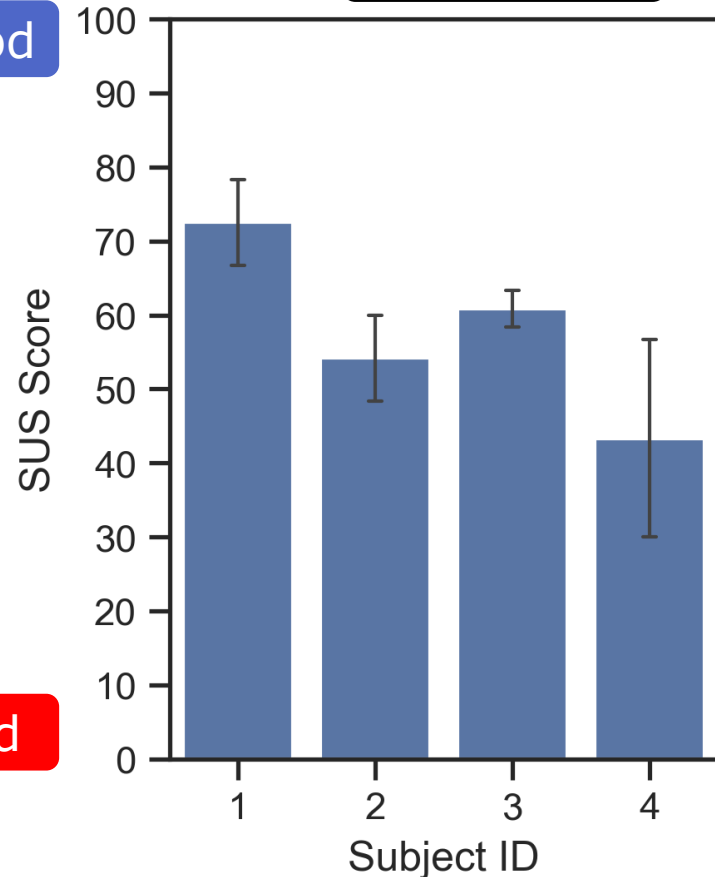


- 全般的に初心者の主観的な負荷が減少
- 熟練者は追加の装置を使用する負担が増加した可能性
- 熟練者のヒアリングでは、最後のシナリオの実験時に慣れてきたとのコメント

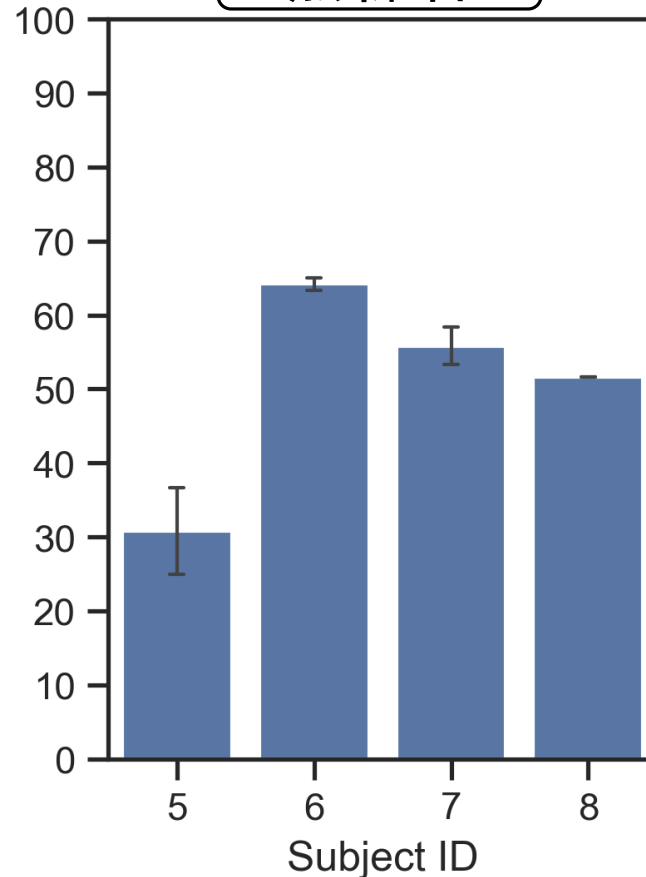
知的・知覚的要求(MD: Mental Demand)
身体的要求 (PD: Physical Demand)
時間圧力 (TD: Temporal Demand)
努力 (EF: Effort)
作業成績 (OP: Own Performance)
フラストレーション (FR: Frustration)



初心者



熟練者



- 初心者，熟練者問わずほとんどが比較的受容できるレベル
- 熟練者のヒアリングから1，2日程度あれば十分使いこなせるだろうとのコメント
- 景観図という新しい表示方法に慣れるまでに時間がかかる

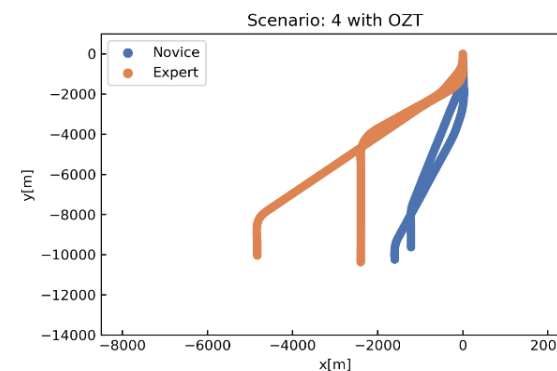
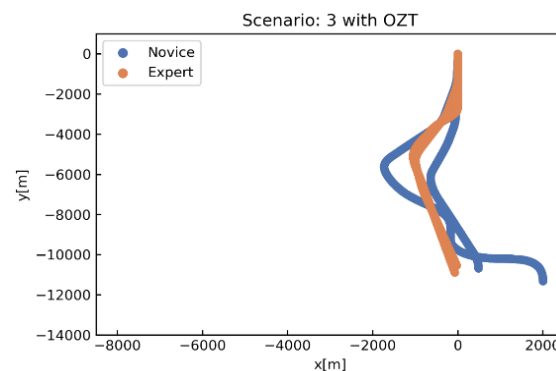
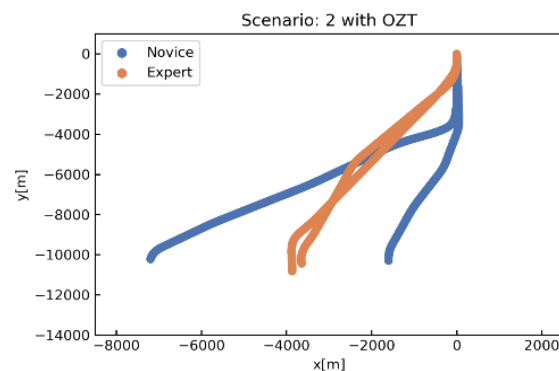
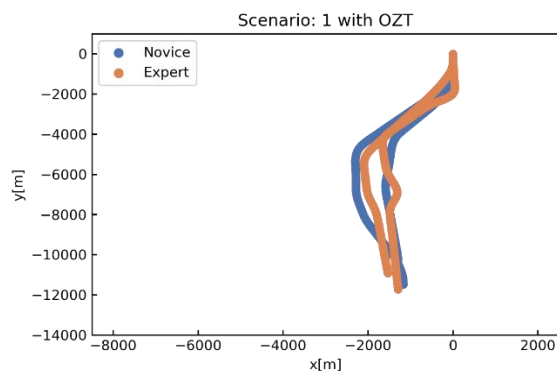
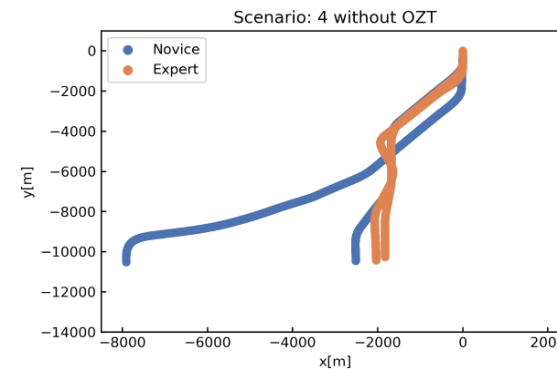
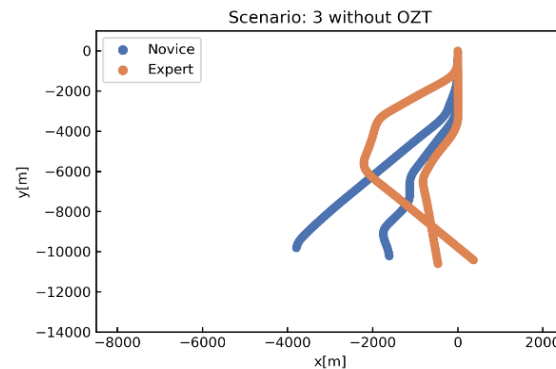
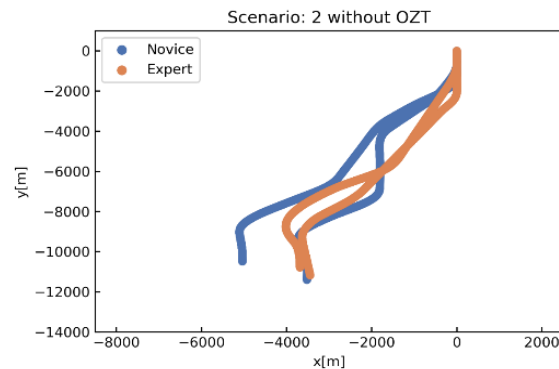
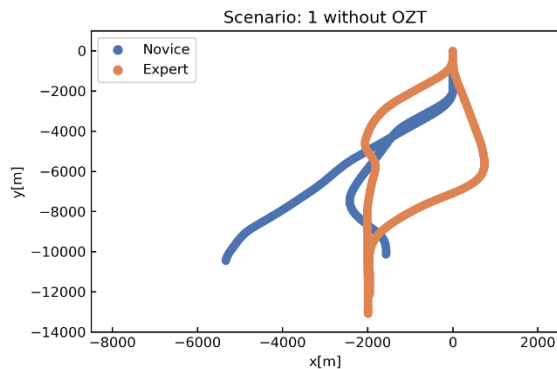
シナリオ1

シナリオ2

シナリオ3

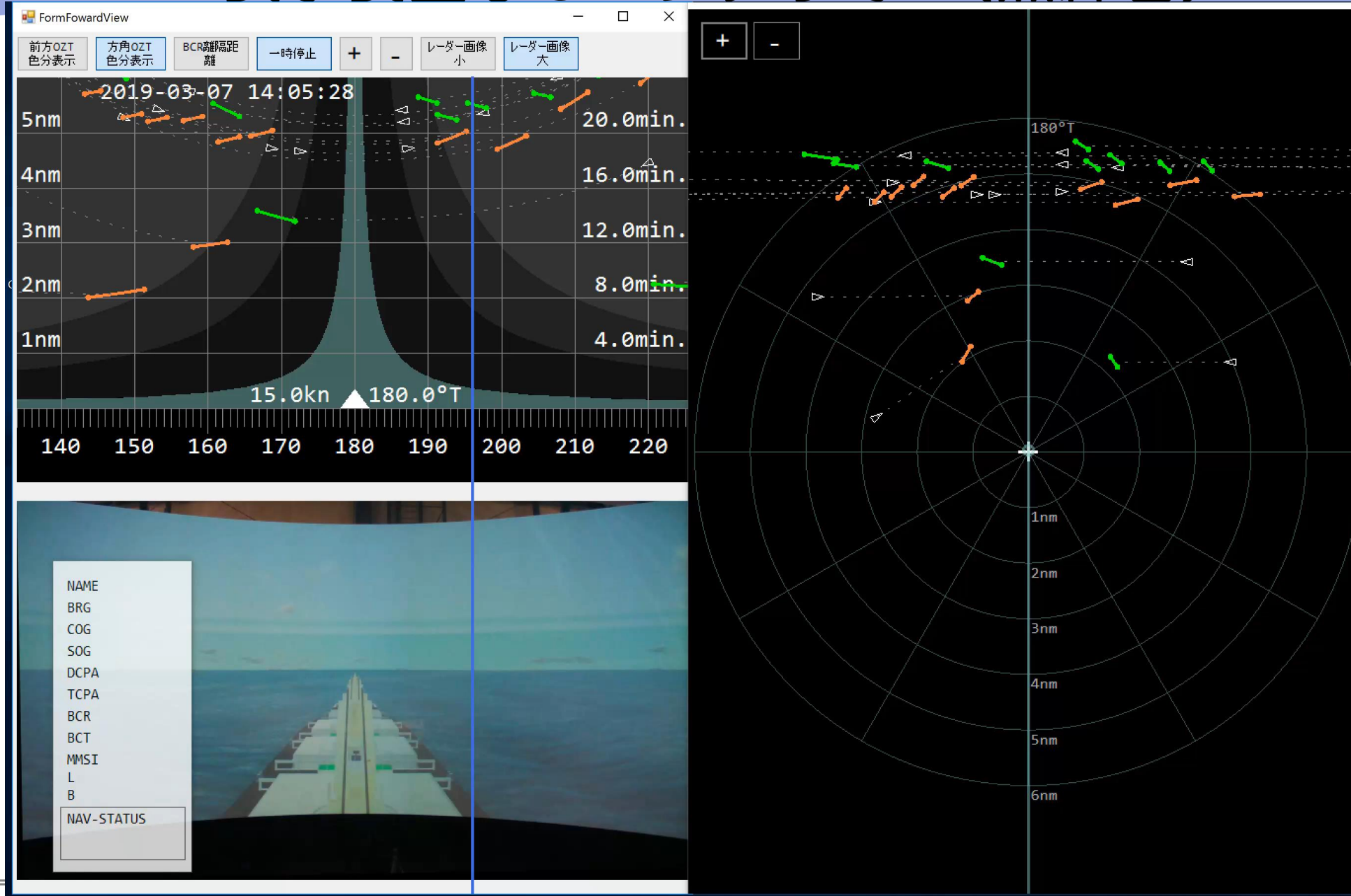
シナリオ4

OZT表示装置あり OZT表示装置なし

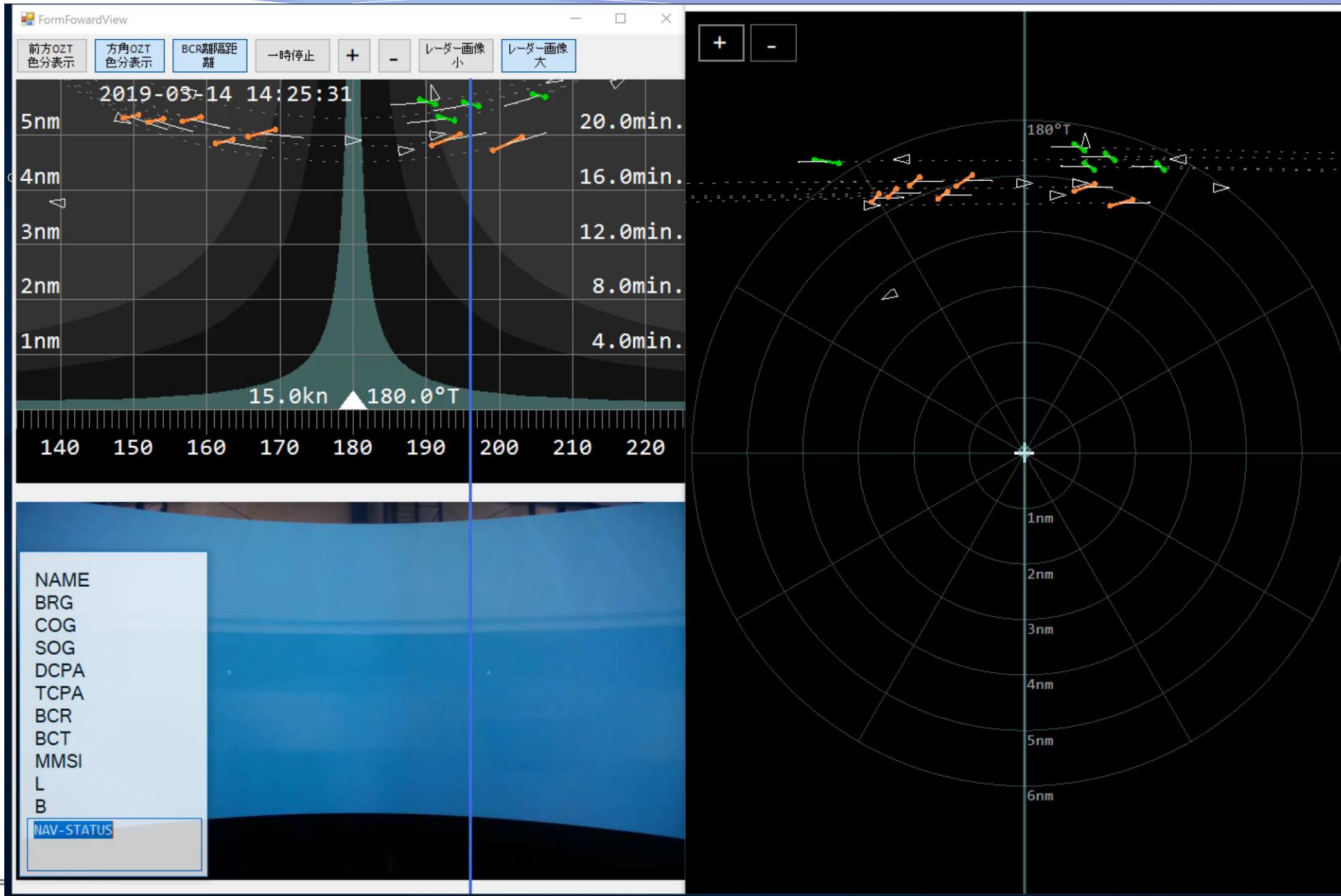


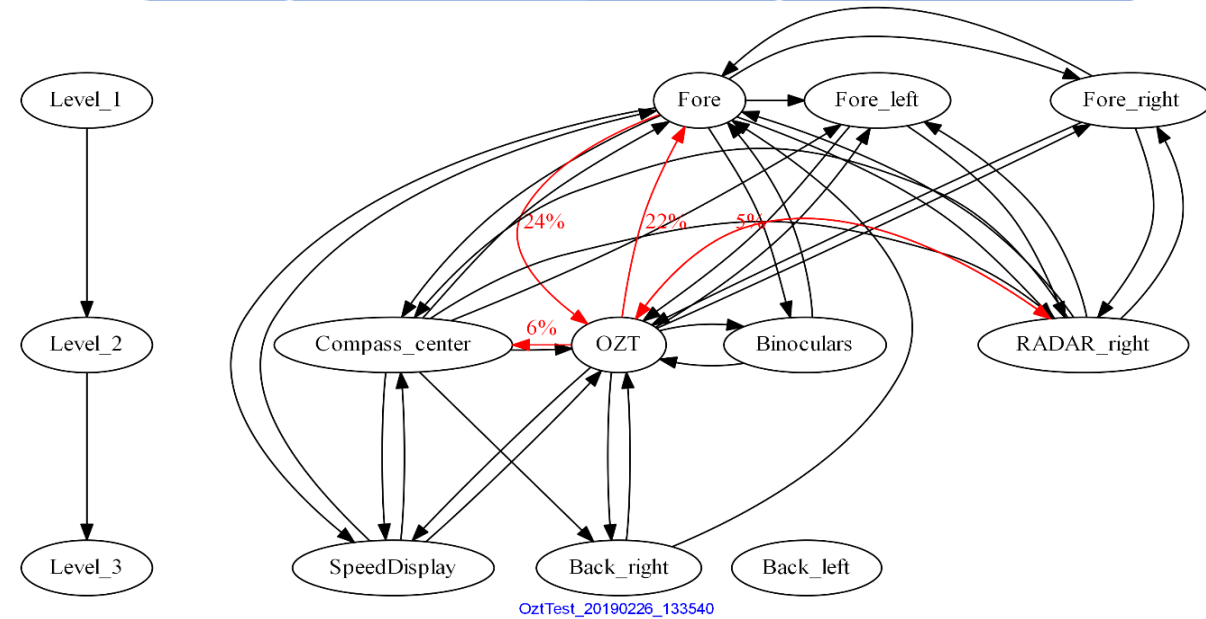
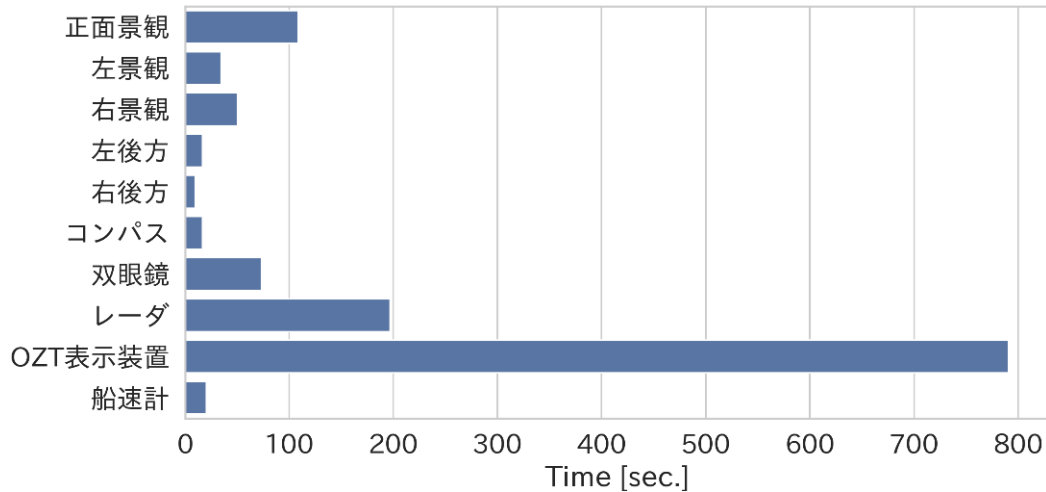
- 初心者、熟練者共に同様の航跡となることが多い
- 避航行動を取った回数が減少

OZT表示装置なし：シナリオ3（熟練者）



OZT表示装置あり：シナリオ3（熟練者）

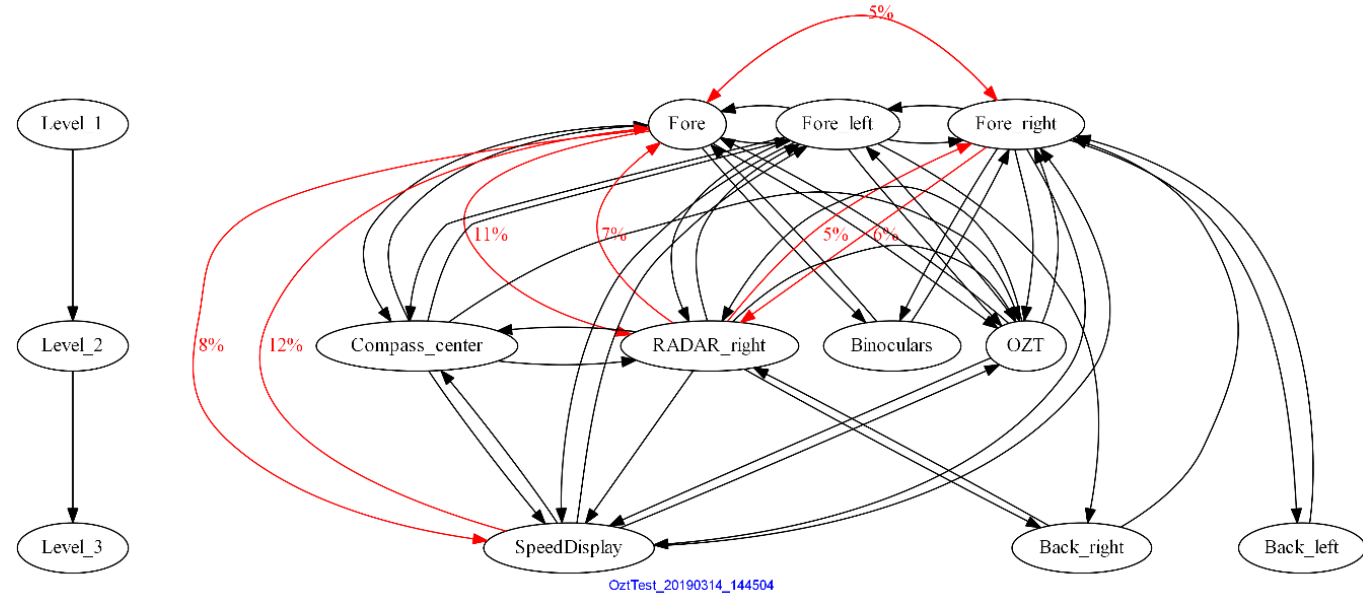
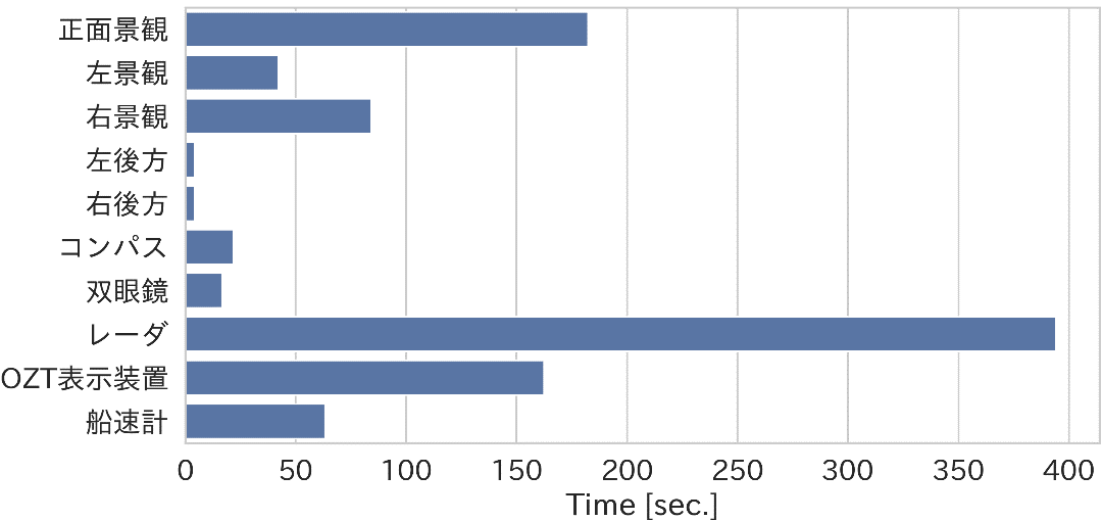




目視点の遷移の様子

初心者の視点移動分析 被験者2 シナリオ：2 OZTあり

- OZT表示装置を最も長く使用した
- OZT表示装置のレーダー表示をレーダーの代わりに使用していた



目視点の遷移の様子
熟練者の視点移動分析 被験者7 シナリオ : 3 OZTあり

- レーダー画面が最も多かったが、OZT表示装置も利用していた
- ある程度状況を把握し、OZT表示装置で再確認をしていた

- *線分OZT表示による航行支援システムの開発
- *シミュレータによる実験
 - *初心者には効果大
 - *熟練者も有効活用
 - *特に、航海経験の浅い航海士に対して、状況把握・判断支援の効果が高い
- *今後、実船に搭載し評価を行い実利用を目指す

ご清聴ありがとうございました

この研究は
商船三井、商船三井テクノトレード、東京海洋大学
との共同研究により実施しました