

PDF issue: 2025-05-04

初心者のための操船シミュレータを用いた大型船操 船訓練に関する研究

岩崎, 寛希

<mark>(Degree)</mark> 博士(商船学)

(Date of Degree) 2003-09-30

(Resource Type) doctoral thesis

(Report Number) 神戸商船大学甲0035

(URL) https://hdl.handle.net/20.500.14094/DS100035

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



		k	《 学位授与:	年度	平成	年度	課博第	号
		論	文	要		旨		
1.2				*	論文内 <u>審査委</u>	内容の要旨	を以下確認す ・ 上 742、こ	- 3. - ()
L) 請	者	岩崎	寛希	_				
	攻	海上輸送シ	/ステム科学					
教	官	井上	欣三					
題目	ー: のたみ	の撮船シミュレ	ータを田い	を大田	山	船舗練に	調すろ研究	

(課程博士)

導

論 文 題

申

尃

指

要 旨 1. 研究の目的と方法

CGI(Computer Graphic Imagery)方式の操船シミュレータは、模擬船橋周囲のスクリーン上に地 形等環境映像を投影し、実船さながらに実時間の操縦体験ができる設備を言い、ビジュアル型操船シミ ュレータと呼ばれている。ビジュアル型操船シミュレータは、教育機関では持ち得ない実大型船の訓練 が可能であり、また他にも、運航者による初任者研修やリフレッシュ研修はもとより、航行安全の問題 について造船者、運航者、港湾管理者が相互に問題意識を持つための有効なツールとして利用されてい る。

このうち、初心者にとって未体験の大型船の操船訓練に着目すれば、初心者に大型船の転舵初期にお ける旋回角速度の発達の様子を把握させ、そして、操舵に対するタイムラグが大きい応答特性を理解さ せる必要があることを考えれば、操船シミュレータは有効な訓練ツールとなりうる。しかし、操縦室を 模擬したモックアップはスペースが限られ、操船に携わる訓練対象人数が制限される。また、1つのシ ナリオの実施に実時間を費やすこととなる。その結果、訓練の待ち行列ができてしまい、訓練効率が悪 くなる。さらに、操船を失敗しても実害のない仮想現実の世界であるため、訓練生がマンネリに陥る可 能性がある。

初心者に対する未体験大型船の操船シミュレータ訓練に際し、これらの問題を解決するためには、① |実経験が得られない大型船の操舵に対する応答特性を理解させること、②ビジュアル型操船シミュレー タのみならず、複合的な訓練ツールを組み合わせるなど効率的な訓練手段を工夫すること、③飽きのこ ない短いシナリオとする工夫や、訓練支援やブリーフィングのあり方などへの工夫、などを考慮する必 要がある。

そこで本研究では、初心者を対象とした大型船の操船訓練を効果的に実施するためこれらの問題解 決を課題とし、実験的なアプローチを試みた。まず、大型船の操舵に対する応答の鈍重さに慣れさせ る観点から、3船種の大型供試船を用意した。訓練は、それぞれの供試船の長さで無次元化した航路を |並行移動操船するシナリオを用いて実施した。 そして、 訓練をデスクトップ型とビジュアル型の2タイ プの操船シミュレータで段階的に実施した。その際、効率的に訓練効果をあげるための訓練支援ツール として、並行移動操船に対するインストララクターの操船ノウハウを組み入れた訓練支援ツールを開発 し実験に導入した。なお、この支援ツールを訓練生が使用すると並行移動操船を自学自習でき、インス トラクターが使用するとリアルタイムで訓練生への操船に関する論理的なアドバイスが可能となる。 次いで、小型の実船(大島商船高専附属練習船大島丸220GT)の操縦性能を大型船の操縦性能に

要	旨	申	請	者		崎	寛希
					1		

擬似化し、実海域であたかも大型船の操縦を体験できるような操縦性擬似化システムを3つめの訓練ツ ールとして開発した。そして、デスクトップ型とビジュアル型の2タイプの操船シミュレータ訓練にお いて並行移動操船の練度の上がった訓練生に対して、この操縦性擬似化システムを用いた訓練を実海域 で行った。これを一連の訓練におけるゴールとして位置づけることで、それが訓練生の目標となるばか りか、訓練の達成感や操船に対する自信につながるものと考えた。

一方、どのタイプの操船シミュレータによる訓練でも訓練回数が増してくると、マンネリ化して訓練 生のモチベーションが下がってくるのが常である。そこで、マンネリ化したかどうかを、訓練生の指尖 脈波から割り出した緊張度でモニタリングするツールを開発した。そして、マンネリ化についての議論 をブリーフィングに取り入れることで訓練生のモチベーションを高めたまま操船訓練を行う方法につ いて検討を行った。

本論文では、初心者が未体験の大型船の操縦応答をより深く理解し、大型船の操船方法を効果的に身 につけることができるような操船シミュレータ訓練のあり方について検討し、訓練を効果的に行うため の新しいツールの開発、効果的に訓練を実施するための工夫等について検討した。そして、これらの 新たに開発した訓練ツールや訓練実施上の工夫について実験的にその効果検証を行った。

2. 研究の成果

第1章では、操船シミュレータの解説や設備的な位置付けを述べた。また、操船シミュレータを用い た教育、訓練手法や操船者の訓練習熟特性に関わる内外の文献を紹介するとともに、本研究の背景、意 義と方法ならびに各章の構成をとりまとめた。

第2章では、訓練を効率的に行うための技術的工夫について述べた。まず、訓練の対象となる3種の 大型船の操縦運動数学モデルの同定法について述べた。ここでは、造船所や研究教育機関で行われてい るような拘束模型試験によるモデルの同定法でなく、船型諸元データベースからのモデル推定法を用い る考え方など、いくつかの著者による工夫点を紹介した。次に、操船訓練ツールとして3つの型の シミュレータシステム(デスクトップ型、ビジュルアル型、擬似化型)の機器構成や製作方法につ いて記述した。さらに、新たに開発した大型船操縦性能擬似化シミュレータシステムの製作方法や 工夫、実海域での実証試験の結果、問題点等を記述している。

第3章では、効率的な訓練を実施する上での工夫について述べた。まず、デスクトップ型やビジ ュアル型の操船訓練において、訓練効率を向上させるための支援ツールを作成した。この支援ツー ルには並行移動操船におけるインストラクターの操船ノウハウを抽出したインストラクターファ ジイモデルが内蔵されている。また、この支援ツールを使用して行った訓練の模様を紹介した。さ らに、訓練生の指尖脈波から算出した緊張度をリアルタイムにモニタリングすることで、訓練に対する 飽きやマンネリ化を防止し、訓練意欲の低下防止策の導入について述べている。

第4章では、訓練を効率的に実施するために新たに開発したツールと訓練実施上の工夫の有効性を確認するための評価指標について述べた。まず、訓練対象船舶の船種や、訓練シナリオとしての並行移動 操船の内容について述べた。次に、訓練の手順について述べ、訓練の上達具合いや操舵判断の正しさ、 飽き具合いを表す評価指標について述べている。

第5章では、並行移動操船訓練の達成状態を判定する際の評価基準を設定し、訓練進行に伴う評価指標値の推移を設定した基準に照らすことにより、訓練過程における技術の習熟具合いや、支援ツールのの効果を確認した結果について述べている。また、3つの型のシミュレータを用いた総合的な訓練の様子を紹介した。その際、訓練支援ツールを用いたグループと用いないグループに分けて訓練を実施し、訓練による技術の上達具合いを表す評価指標値の推移を比較することで、習熟具合いや支援ツールの効果を検証した。さらに、訓練時の訓練生の緊張度を、指尖脈波の変動を用いてリアルタイムに推定した。これにより、訓練の繰り返しによる飽き、すなわち訓練に対するモチベーションの低下は支援ツールを用いないグループに多くみられ、逆に支援ツールを用いたグループは緊張度を訓練毎に高めていく様子が確認できた。

3. まとめ

本研究では、初心者を対象とした大型船の操船訓練を効果的に実施するための問題解決を課題として 実験的なアプローチを試みた。操船技術を向上させるための3つの訓練ツール(デスクトップ型、ビジ ュアル型、擬似化型)の導入を提案した。そのうち、デスクトップ型、擬似化型については本研究にお いて新たに開発したものである。また、大型船の操舵運動特性の理解習得の目的に適した訓練シナリオ を設定し、そして、訓練の効率的な上達を促すための支援ツールを開発した。さらに、訓練生の指尖脈 波から算出した緊張度をモニタリングすることによる訓練生のモチベーション低下対策を提案した。そ して、これらの新たに開発した訓練ツールや訓練実施上の工夫について実験的にその効果検証を行い、 初心者が未体験の大型船の操舵応答をより深く理解し大型船の操船方法を効果的に身に付ける上で有 効であることがわかった。

* <u>Year of Degree Conferment</u> * <u>Number of Degree Conferment</u>

Abstract of Dissertation

* I hereby confirm the following abstract of the Dissertation

Chairperson the Examination Committee # ドイズ ミ

Candidate	Hiroki Iwasaki						
Division	Maritime Science	&	Transportation	System			
Academic Advisor		K	Cinzo Inoue				

Title of Dissertation :

A Study on the Operation Training of Larger Vessels using Operation Simulator

Abstract

1. Objective and method

The ship operation simulator applying Computer Graphic Imagery (CGI) is the equipment called a Visual type ship operation simulator. The equipment offers the trainees an experience of ship operation in actual hours as if they were aboard of an actual ship at the mock-up bridge where an image of the circumstance such as geography is projected on the screen. This simulator is able to provide the training on a large vessel that the educational organizations cannot afford. The simulator is also used for the beginners and refreshing training by the ship operators, and for an effective tool of raising critical mind among the ship builders, operators and port authorities.

When focused on the training of beginners that have no experience of operating a large vessel, this simulator could be effective to make them understand the development of turning speed at the beginning of turning courses and the time lag of steering reaction. However, the number of trainees is limited as the space of the mock-up bridge is limited. Also, it takes actual time to perform one scenario that ineffectively results in a long waiting queue of trainees. In addition, since it is a virtual-reality that does not cause any actual harm even the trainees fail in operation, they tend to be mannered.

It is necessary to consider the following points to solve the aforementioned problems when the first simulator training of large vessels is applied to the beginners with no experience.

- 1) Making them understand the reaction features of steering a large vessel that they cannot experience its actual operation;
- 2) Conceiving effective training scheme by comprehensively applying other training tools not only the Visual type operation simulator; and
- 3) Preparing 'short scenarios that can keep attracting trainees' attention, training support and effective briefing.

In this study, the experimental approach is made as the solution of the aforementioned points in order to conduct the effective operation training of a large vessel for the beginners. To begin with, three types of large test vessels are prepared so that trainees can get used to the large vessel's slow reaction in steering. The training scenario consists of the parallel movement operation by each type of the test vessels along the course which is made non-dimension by the vessel's LOA. There are two types of operation simulator: Desktop type and Visual type are

Abs	stract	;						Cand	idate		Hir	oki	Iwa	ısak	i		
-								 						_			

phased in the training. At that stage, the training support system, which incorporates the instructor's technique of the parallel movement operation, is introduced for the purpose of developing the effective training. When this support system is applied to the trainees, they can learn the parallel movement operation by themselves, and when applied to the instructors, they can make logical advice on the ship operation to the trainees real-time.

In addition to the training tools above, the Pseudo type system enables the trainees to experience the ship operation as if they operated a large vessel on the actual sea by virtually applying the operation performance of larger vessels to that of a smaller vessel: Training Ship "Oshima Maru" (220GT) of Oshima National College of Maritime Technology. The trainees who have developed the skill of parallel movement via the Desktop and Visual type training undertook the Pseudo type training at sea. By setting this last stage as the final goal of a series of training, the trainees are considered to be able to set a goal of training, feel a sense of achievement and build confidence in operation activities.

Meantime, as the training times increase in any type of the simulation, the trainees usually tend to be mannered and show lower motivation. I develop a tool to monitor the tension from the finger pulse wave to identify whether the trainee is mannered or not, and review the method to keep high motivation of the trainees by including some discussion on the mannerism in the briefing.

In this report, the way to conduct the training using operation simulator is reexamined so that the beginners can fully understand the operation reaction of large vessels and effectively learn the operation skills. Besides, the new tools are developed and the scheme for effective training is introduced as well. Then, the new tools and the scheme are proved to be effective and competent.

2. Result

In Chapter 1, the explanation is made about both the operation simulator itself and its role. This chapter refers to the background, significance and method concerning this study. The references both at home and overseas are also presented to the education of the operation simulator, the training technique and the skillful method of ship operators.

The technical device for the efficient training is described in Chapter 2. Firstly, I point out the technique to identify the operation movement mathematical model of the three types of large vessels used for the training. Here, the restricted model test that is in use at the shipyards or the research/educational organizations is not adopted to identify the model this time. Instead, some new points are proposed as a method to estimate the model from the ship specification database. Secondly, I bring up the components of the three types of simulator system: Desktop, Visual and Pseudo types. Finally, four problems are pointed out, the way to make the newly developed simulator system virtually applying the operation performance of larger vessels, its device, the result of the experiment at actual sea and the issues to solve.

Chapter 3 covers the device for efficient training. To begin with, a support tool is devised to improve the efficiency of the Desktop and Visual type training. It is equipped with the instructor's fuzzy model, which is extracted from the instructor's know-how in the parallel movement operation. I also introduce how the training using this tool has been conducted. Further, the preventive method against the trainees' boredom or weariness and to keep their motivation high is used by monitoring real-time the tension indicated through their finger pulse wave.

In Chapter 4, the evaluation indices are taken to identify the reliability of the newly developed tool and training devices aiming at the effective training. First, the type of vessels used for the training is referred to as a training scenario concerning the ship maneuver during the parallel movement operation. Then, the procedure of the training is described by the indices to evaluate the development of training, accuracy of steering and boredom.

In Chapter 5, the criteria for evaluation is set to judge the achievement of the parallel movement operation training. By referring the change of indices to the criteria set along the course of training, it is possible to acknowledge the learning process during the training and the

Abstract	Candidate	Hiroki Iwasaki

result to identify the reliability of the support tool. The training is applied to two groups: one with the support tool and the other without so that the trainees' learning stage and the reliability of the support tool can be recognized by comparing the change of indices to evaluate the training development. Besides, real-time the tension of the trainees under training can be scanned by measuring the changes of their finger pulse wave. The result indicates that the group without the support tool is more in the number of trainers showing boredom and low motivation than those with the support tool.

3. Conclusion

In this study, the experimental approach is made as the solution of the aforementioned points in order to conduct the effective operation training of the large vessel for the beginners. In order to improve the operation technique, three types of training tools are presented: Desktop, Visual and Pseudo types. Among them, Desktop and Pseudo types are newly developed for this study. I also design the training scenario suitable for understanding the steering features of large vessels, and develop the support system to facilitate the effective training. Monitoring the tension indicated through their finger pulse wave can lead to the measure against poor performance caused by the lack the motivation of the trainees. As a result of the experiment, it turned out that the reliability of the newly developed training tool and the training scheme enable novices to understand the steering reaction of large vessels better and learn the way to operate large vessels.