

STCW 협약에 따른 표준 시나리오를 가진 기관 시뮬레이터를 이용한 실습기관사의 해기능력 향상을 위한 연구

이영찬¹ · 김미래² · 정병건[†]

(Received October 2, 2018 ; Revised November 30, 2018 ; Accepted January 28, 2019)

Study to improve the competence of marine engineer cadets by using an engine room simulator with scenarios developed according to the STCW convention

Young-Chan Lee¹ · Mi-Rae Kim² · Byung-Gun Jung[†]

요약: 이 논문은 STCW 협약을 기반 하여 개발된 표준 시나리오와 Kolb의 학습 사이클에 따라 기관 시뮬레이터를 사용하여 선박운항에 대한 교육을 실시하였을 때 실습기관사가 선박 기관실 기기의 지식과 메커니즘에 대하여 얼마나 효과적으로 학습할 수 있는지 연구하였다. 기관 시뮬레이터를 사용하면 가상적으로 선박의 여러 가지 현실 상황을 감안하여 긴급 상황을 만들 수 있고 이를 반복적으로 학습하게 되면 실습 기관사에게 많은 이점을 얻을 수 있다. 본 논문에서는 기관 시뮬레이터를 통해 선박운항에 필요한 기관실 기기를 학습할 때는 제안된 Kolb 학습 사이클을 적용하였다. Kolb의 학습 사이클은 학습자가 사전에 얼마나 많은 사전 지식과 기관 시뮬레이터의 복잡성에 익숙 하느냐에 따라 학습 결과가 달라진다는 한계점이 있다. Kolb 학습 사이클의 한계점을 보완하기 위해서 실습 기관사들에게 학습의 첫 단계에 본 연구에서 STCW 협약에 의거하여 개발한 표준 시나리오를 적용 하였다. 기존 학습 방법인 반복과 예러학습과 Kolb 학습 사이클을 비교하였을 때 선박 운항에 필요한 기기 조작 시간에 대해 학습자의 학습 시간을 초기 실험과 일주일 경과 후 두 차례 걸쳐서 실험하였다. 우선 기존 학습 방법보다 Kolb 학습 사이클을 적용하였을 때 조작 시간은 경감하였으며, 또한 개발된 표준 시나리오를 Kolb 학습 사이클의 첫 단계(Concrete Experience)에 적용하였을 경우에는 좀 더 많은 학습 시간이 개선된 것을 실험을 통하여 확인할 수 있었다.

주제어: STCW협약, 기관 시뮬레이터, 학습 사이클, 표준 시나리오

Abstract: This paper presents a method to effectively train marine cadet engineers on the mechanisms of ship engine room machinery by using an engine room simulator in accordance with standard scenarios developed based on the STCW convention. The use of an engine room simulator provides many benefits for marine cadet engineers by virtually preparing them for various situations, such as urgent and emergency circumstances, through repeated lessons considering the real-world conditions on board a ship. This study adopted a modified Kolb's learning cycle for studying the ship operation through an engine room simulator. The Kolb's learning cycle are limited by the previous relevant knowledge and understanding of the trainee regarding the complexity of the engine room simulator. To remove this limitation, This study suggested a standard scenario developed in accordance with the STCW convention and its Model course. The standard scenario was basic, containing essential and necessary information regarding ship operation at an operational level of the STCW convention. The scenario was adopted into the first step of the learning cycle to strengthen the trainee's previous knowledge. With the modified Kolb's learning cycle, the trainee studying this scenario in the first step of the cycle utilized a reduced operation time for each proposed standard scenario compared to the existing study method, repetition and error.

Keywords: STCW convention, Engine room simulator, Learning cycle, Standard scenarios

1. 서 론

1970년 말부터 해사 교육계에서는 시뮬레이터를 사용하여

교육을 실시하였다. 그에 따른 시뮬레이터의 운용기준은 국제 해사 시뮬레이터 포럼에서 1978년에 그 기준이 정립되었

† Corresponding Author (ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9697-1861>): Professor, Division of Marine System Engineering, Korea Maritime and Ocean University, 727, Taejong-ro, Yeongdo-gu, Busan 49112, Korea, E-mail: bgjung@kmou.ac.kr, Tel: 051-410-4269

1 Assistant professor, Division of Marine IT Engineering, Korea Maritime and Ocean University, E-mail: yclee@kmou.ac.kr, Tel: 051-410-4661

2 M.S candidate, Department of Marine System Engineering, Korea Maritime and Ocean University, E-mail: ssky8172@naver.com, Tel: 051-410-4661

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

다(IMS). 세계 최초로 콩스버그 그룹에서는 항해 시뮬레이터를 1974년에 개발 하였고, 기관 시뮬레이터(Engine Room Simulator, ERS) 는 1978년에 개발하였다. 시뮬레이터 기반 교육은 산업계 교육과 학교 교육에서 널리 전파되어 최근 많은 해양사고를 줄이고 있다고 보고되고 있다[1].

미국 국립 연구 위원회(US National Research Council)에서는 기관사가 실제 선박에 승선 전에 기관 시뮬레이터의 교육이 많은 장점을 가지고 있다고 다음과 같이 연구결과를 발표하였다[2].

첫째, 교육을 반복(lesson Repetition)적으로 시행할 수 있다.

둘째, 강사의 교육 의도에 따라서 다양한 학습 시나리오를 충분히 제공 할 수 있는 유연성(Flexibility)이 있다.

셋째, 기관실 현장에서 실습기관사에게 직접 실무교육을 실시하려면 기기를 작동 중에 있으므로 실습기관사가 실습 중에 위험에 처해질 수 있다. 따라서 기관 시뮬레이터를 이용하면 좀 더 안전(Safety)하게 실습교육을 시행 할 수 있다.

넷째, 기관실에서 발생할 수 있는 긴급하고 위험한 상황들을 기관 시뮬레이터로 재현하여 기관사의 다양한 역할과 의사결정 능력(Multiple Tasks and Prioritization)을 함양할 수 있다.

이와 더불어 국제해사기구에서 선원의 훈련, 증명 및 당직 기준에 관한 국제협약인 STCW 협약(International Convention on the Standards of Training, Certification and Watch keeping for seafarers)에서는 기관사 교육에 있어서 세 가지 교육 시설인 1) 실험 실습 장비, 2) 실제 현장을 반영한 기관 시뮬레이터, 3) 선상 현장 실습을 사용하도록 권고하고 있다[3].

즉, 해기사를 교육함에 있어서 기관 시뮬레이터 사용하여 교육하는 것은 해기능력을 제고하고 해양사고를 줄일 수 있도록 그 사용을 국제기준으로 권고 받고 있는 것이다.

그간의 논문들에서는 시뮬레이터를 이용한 교육이 해양사고를 줄일 수 있으며 기관사의 해기능력을 향상한다는 연구결과가 있다[1]-[6]. 하지만 STCW 협약을 기반으로 한 운항급 기관사의 해기능력을 달성하기 위한 선박 기관실내 각종 기기의 운전 및 성능 분석한 시나리오를 연구한 논문은 전무하다. 따라서 본 연구에서는 STCW 협약과 IMO 모델코스를 분석하고 운항급에서 요구되는 표준 시나리오를 제안하였다. 콜브(Kolb)는 실습을 통한 학습이론을 연구하였는데 이 이론은 시뮬레이터 교육을 설계하는 데 이용되고 있다. 또한 이 학습이론 구성은 ERS 교육생이 어떻게 학습되는지 알 수 있다[4]. 이에 본 연구에서는 콜브(Kolb)가 제안한 학습 사이클 4 단계를 적용하였고 첫 번째 단계인 Concrete Experience 학습방법을 수정하여 적용하였다. 콜브(Kolb)의 학습 방법을 변형한 이유는 기존 연구에서 콜브(Kolb)의 학습 방법에 대한 단점을 지적하는 연구가 허즈(Herz)와 머즈(Merz)에 의해서 발표되었다[5]. 허즈와 머즈는 전통적인 세미나 방식의 학습 방법과 시뮬레이션을 통한 학습 방법을 비교하기 위해 콜브(Kolb)의 학습 사이클을 사용하였으며 콜브(Kolb)의 제안에 의한 학습 방법이 윤택하게 뛰어난 결과를 도달하는 것을 알게 되었다. 하지만 시뮬레이션 기기

운전조작의 복잡성과 학습자의 사전 지식들이 학습 효과에 아주 강력히 영향을 준다고 결론 지었다.

따라서, 본 논문에서는 콜브(Kolb)의 학습 사이클을 보완하기 위해 ERS 최초 학습자에게 2.3장에 제시한 시나리오를 주어 Concrete Experience 단계에서 학습을 실시하였다.

본 연구에서는 선박 기관사가 기본적으로 알아야 할 선박 운항에 따른 기관실 기기 조작에 대한 표준 시나리오를 STCW협약에 적합하게 개발 하였으며 이 시나리오를 콜브(Kolb)의 학습 사이클 중 첫 번째 단계에 적용하여 그 유효성에 대하여 검증하는 실험을 실시하였다.

2. 학습 사이클과 표준 시나리오 제안

2.1 학습 방법

Figure 1과 같이 콜브(Kolb)는 4단계로 구성된 ERS에 의한 학습 방법을 제안하였으며 본 연구에서 교육생에게 직접 적용하였다[4].

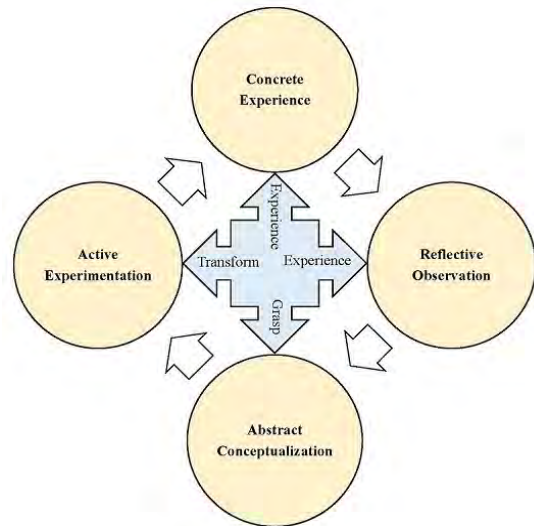


Figure 1: Learning circle on Engine Room Simulator [4]

Concrete Experience 단계에서는 교육생이 기존 알고 있는 지식과 경험을 바탕으로 ERS 처음 접하며 이 시뮬레이터 교육을 통해 새로운 경험을 하는 단계이다. 본 논문에서는 학습 사이클 4단계 중 Concrete Experience 단계에서 1 그룹은 콜브(Kolb)의 학습 사이클 없이 6개의 시나리오 없이 반복과 에러 발생을 통한 경험으로 학습하게 하였다. 2 그룹은 콜브(Kolb)의 학습 사이클 없이 6개의 시나리오를 가지고 반복과 에러 발생을 통한 경험으로 학습하게 하였다. 3 그룹은 콜브(Kolb)의 학습 사이클의 순서대로 6개의 시나리오 없이 학습하게 하였다. 4 그룹은 콜브(Kolb)의 학습 사이클의 순서대로 6개의 시나리오 가지고 학습하게 하였다.

Reflective Observation 단계는 디브리핑 시간으로 Concrete Experience 단계에서 교육생이 어떤 행동을 하였는지 되돌아 보는 단계이다. Abstract Conceptualization 단계에서는 디브리

평을 통하여 학습자가 기존에 자신이 가지고 있던 지식에 대해서 다시 생각하게 하고 학습자는 ERS를 통하여 배운 내용들을 통하여 각자의 지식을 이해하게 되는 과정을 거친다. 또한 Abstract Conceptualization에서 해당 시나리오를 기반으로 어떠한 지식이 필요한지 인지하게 되고 이론과 실제 상황에 대한 지식을 정립 하였다. Active Experimentation 단계에서는 학습자가 배운 내용을 가지고 ERS의 새로운 시나리오에 적용한다. 즉 같은 시나리오에 두 번째 학습을 할 경우 또는 비상 상황을 다룰 때 이 단계에 적용할 수 있다. 또한 Active Experimentation에서는 표준 시나리오의 가이드 없이도 학생들이 표준 시나리오를 Concrete Experience 단계보다 훨씬 빨리 시간 내에 대처할 수 있는 능력을 가지게 되었다[5].

2.2 STCW 2010과 IMO 모델 코스의 분석

STCW 2010 기관사 해기능력표준 Table A-III/1, A-III/2의 1열에 사용된 단어 중에서 동사를 대상으로 빈도수가 많은 순서로 정리해 보면 Table 1과 같다[1][6].

Table 1: Top three Ranking Verbs in Column 1 of Tables A-III/1 and A-III/2 from STCW 2010

Ranking	Operational Level (A-III/1)	Management Level (A-III/2)
1	Use	Monitor
2	Operate	Control
3	Maintain	Maintain

Table 1의 내용은 운항급 기관사에게 이론적 배경을 갖춘 깊이 있는 지식이 항상 필요한 것이 아닐 수도 있음을 보여 준다. 따라서 최소한 기관실내의 기기를 ‘사용하고’, ‘운전하며’, ‘유지하는’ 정도의 해기능력을 갖추 수 있도록 교육이

진행되어야 한다. 관리급 기관사의 경우에는 운항급과는 다르게 기관실내의 각종 기기를 ‘감시하고’, ‘제어하며’, ‘유지하기’ 위해서는 밀도 있는 지식과 다양한 경험이 요구됨을 알 수 있다. 운항급과 관리급 기관사에 대한 이러한 요구사항의 차이를 짧은 기간에 해결하기 위해서는 해상 환경과 기기 운전 상황을 바꾸어 가면서 반복적인 교육과 훈련을 수행하여야 한다.

이러한 측면에서 기관시뮬레이터의 사용은 피할 수 없는 선택사항이 되고 있다. STCW 협약 제B-I/12조 ‘시뮬레이터 이용에 관한 지침’의 제73항 ‘주기관과 보조기계의 운전 시뮬레이션’에서는 시뮬레이션 교육을 위한 설비에 대한 요구사항이 구체화 되어 있다[3].

교육과 훈련에 필요한 시간과 비용을 크게 줄일 수 있는 시뮬레이터의 장점을 간파한 IMO는 앞에서 언급한 요구사항을 만족하는 시뮬레이터를 이용한 교육 훈련 모델 코스를 개발하고 이를 해기 교육기관에서 참고할 수 있도록 하고 있다[7].

Table 2는 IMO 모델 코스에서 제시하고 있는 교육 훈련 과정의 개요를 나타낸다. Table 2의 내용을 살펴보면 코스 소개부분을 제외하고 나면 친숙화, 보조 기계 운전 및 안전한 기관 당직 유지의 해기 능력이 운항급 기관사와 주로 연관 되며, 주기관 운전 및 문제 해결과 관련된 해기 능력이 주로 관리급과 연관된다고 볼 수 있다.

해기 교육기관에서 80시간에 이르는 기관 시뮬레이션 교육을 진행하기에는 교과과정상 무리가 있다. 이러한 측면을 고려하여 IMO 모델 코스에서는 훈련생의 경험과 능력에 따라 교육 훈련 시간을 조정하도록 권고하고 있다.

해기 교육기관의 학생을 대상으로 IMO 모델 코스에 제시된 해기능력의 세부 사항을 개별적으로 수행하게 되면 기관실내 기기간의 연관 관계를 파악하는데 어려움을 초래할 수

Table 2: Summary of IMO Model Course 2.07

Competence	Content	hours
Course Introduction	- Scope and objectives - Relationship to other courses within the subject area - Individual and group activities to develop skills and attitudes - Need to supplement what is learned with practical experience - Learning objectives and evaluation exercise	1
Familiarization	- Plant arrangements, Instrumentation, Controls, Operational procedures	6
Operation	- General procedures, Auxiliary units and systems, Diesel generator, - Steam boiler, Steam turbo generator, Steam cargo turbine	13
Main engine operation	- Prepare, start and run the main propulsion unit and associated systems - Maximum full ahead sea power from bridge control, or - Apply maneuvering procedures and use the controls to obtain required power outputs	10
Trouble shooting	- Locate and apply remedial action for the malfunctions and failures	20
Maintain a safe engineering watch	- Duties associated with taking over and accepting a watch - Routine duties undertaken during a watch - Duties associated with handing over of a watch	30
	Total	80

있다. 따라서 본 연구에서는 운항급 기관사를 대상으로 먼저 조선소에서 신조된 선박을 기관 시뮬레이터로 모의하여 1항차의 항해를 수행하여 기관실내 기기간의 연관 관계를 종합적으로 이해함으로써 운항급 기관사의 해기 능력을 달성할 수 있는 시나리오를 제안한다[8].

2.3 운항급 기관사를 위한 시나리오

IMO 모델코스에서 제시하고 있는 해기능력을 달성하기 위한 기관 시뮬레이터로 트랜스사사의 TechSim 5000 기관 시뮬레이터를 이용한다[9][10]. 모의선박은 조선소에서 신조한 대형 원유 운반선으로서 대기 온도로 식어있는 Cold-ship을 초기 상태로 설정한다.

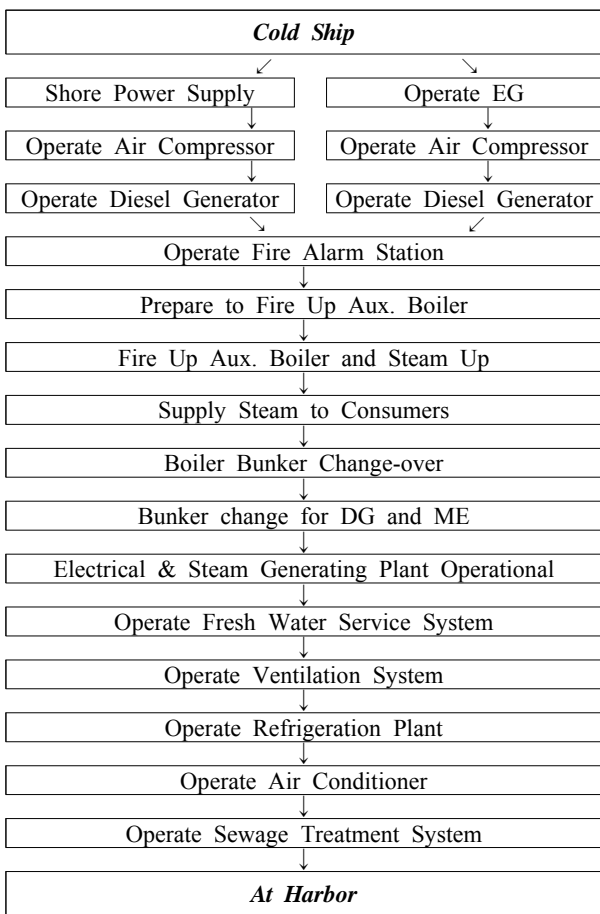


Figure 2: From Cold-ship to At Harbor

이제 Cold-ship을 정박상태로 복구한 다음, 부두에서 화물유를 싣고 출항하여 목적항에 도착한 후 화물유를 하역하는 1항차의 전과정을 수행한다. 이를 통해 기관실내 각종 기기의 안전한 기동과 운전, 유지 및 기기간의 연관 관계 등에 관한 해기 능력을 얻게 된다. 운항급 기관사에게 요구되는 주된 해기능력은 기기 ‘사용’, ‘운전’과 ‘유지’이며 Table 2의 IMO 모델코스에서는 안내, 친숙화, 운전, 및 주기관 운전 등으로 대략 30시간 정도 배정되어 있다.

모의선박은 Figure 2의 시나리오를 거쳐 Cold ship 상태에

서 전원과 열원을 복구하여 전력과 증기 공급이 가능한 정박상태로 전환된다[11]. 이 때 초기 비상전원으로 육상 전원을 이용하거나 본선 비상발전기(EG)를 사용한다. 비상전원으로 주전원을 복구한 다음 보조 보일러 운전으로 열원을 확보한다. 열원이 복구되면 주발전기와 보조 보일러의 사용 연료를 DO에서 HFO로 전환한다. 전원과 열원이 정상으로 복구된 이후에는 청수공급, 냉동장치, 에어컨, 오수처리 장치 등 기타 보조 기계장치를 운전하여 정박상태로 진행한다.

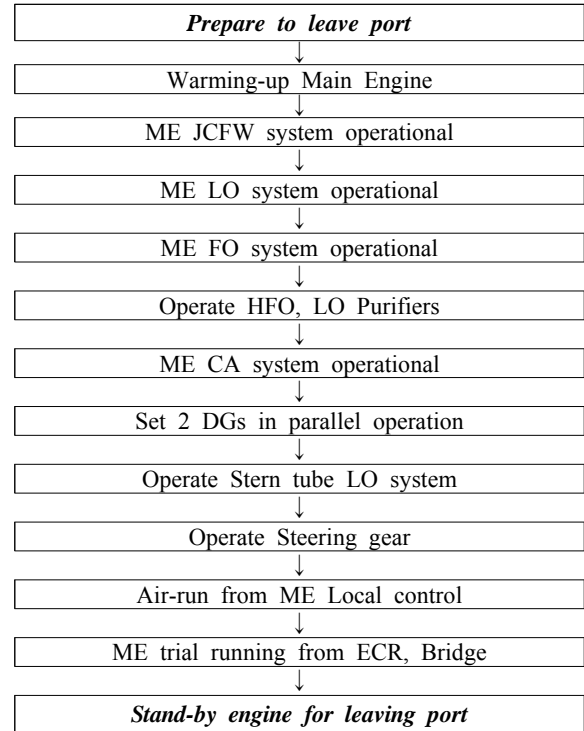


Figure 3: At Harbor to Standby Engine

Figure 3는 정박상태에서 출항하기 직전의 주기관 대기(stand-by engine) 상태로 전환하기 위한 시나리오를 보여준다. 여기서는 주기관의 위밍업을 위하여 냉각수, 윤활유, 연료유 계통의 복구를 시작으로 청정기 운전, 발전기 병렬운전, 선미관 LO계통, 조타기 등의 운전이 포함된다. 마지막으로 기측(local)에서의 시운전, 기관제어실에서의 시운전을 통해 언제든지 주기관을 기동할 수 있는 대기상태로 전환한다[12].

주기관 대기상태에서 선교로부터의 주기관 조종 명령에 따라 주기관을 운전하여 항구를 벗어나 먼 바다를 전속력으로 항해하는 시나리오를 Figure 4에서 보여준다. 처음 항내에서의 기관 조종과 주기관의 출력을 증가시켜가는 과정에서 증속 프로그램(program speed up)에 주의한다. 기관실 전체의 열효율을 높이기 위한 배기가스 보일러 운전, 주기관 사용연료 전환, 배기가스 후처리 장치 운전, 조수기 운전, 디젤발전기에서 터보 발전기 또는 축발전기로의 전환, 주기관 성능 점검, 기관실 무인화 등을 거쳐 원양 전속항해로 전환한다[13].

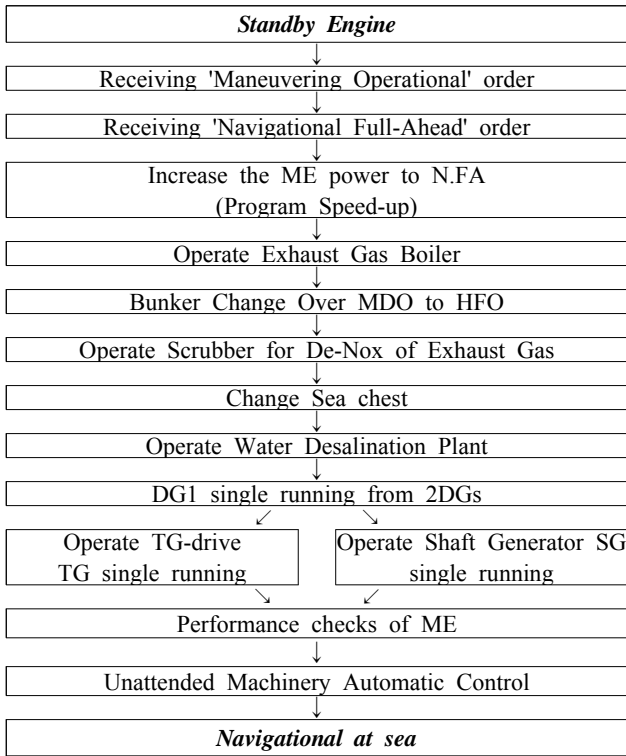


Figure 4: S/B Engine to Navigational at Sea

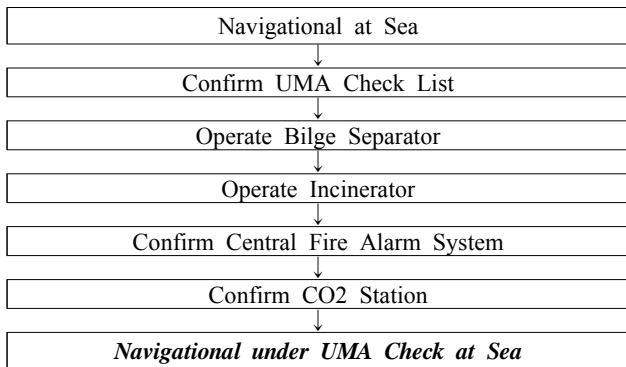


Figure 5: Navigational under UMA check

Figure 5는 대개 오랜 시간 지속되는 원양항해 중 주간과업(daywork)을 수행하기 위한 시나리오를 보인다. 주간과업은 주로 무인화 상태로 밤을 보내는 동안 기관실 여러 기기에 나타나는 변화를 무인화 점검표(checklist)로 확인하고 문제 있는 부분을 정상 상태로 복구하는 것이다. 또한 화재 탐지, 소화장치 등 비상 시에 사용하게 되는 장비의 점검도 포함한다.

다음은 원양 전속항해 끝에 항구에 입항하여 주기관 정지 및 뒷마무리와 관련된 시나리오를 Figure 6에 정리하고 있다. 항구 입항을 준비하면서 조수기를 정지하고 터보발전기 또는 축발전기에서 디젤발전기 병렬운전으로 전환한다. 장기간 정박할 예정이면 주기관의 연료를 HFO에서 DO로 전환한다. 동시에 열원은 배기보일러 운전에서 보조 보일러 운전으로 바꾼다. 선교로부터 기관운전완료(Finished with engine) 명령이 발령되면 주기관 정지 후 뒷마무리를 행한다.

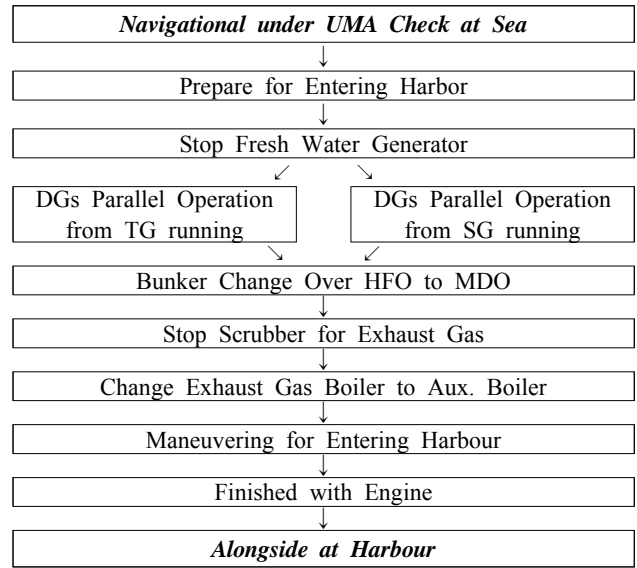


Figure 6: Navigational to Alongside at Harbor

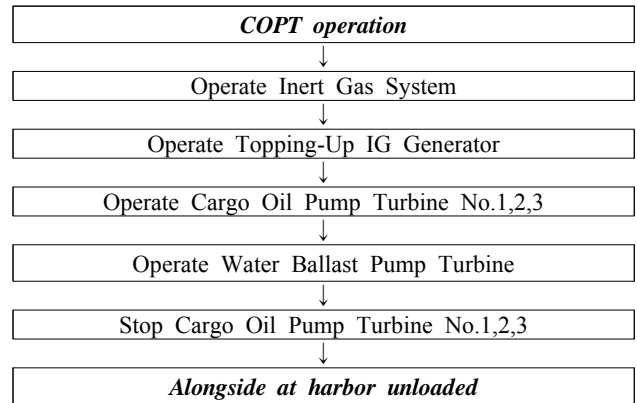


Figure 7: Operation of COPT

Figure 7은 항구에 정박하는 동안 화물유 펌프 터빈 운전 및 정지와 관련된 시나리오를 나타낸다. 화물유를 이송하게 되면 화물창에 공간이 생기게 되므로 이 공간에 불활성 가스를 채우기 위한 불활성 가스 발생 장치의 운전이 중요하다[14].

3. 실험 결과

기관 시뮬레이터를 이용하여 실습 기관사 40명을 총 네 그룹(10명씩)으로 구성하여 실험 하였다. 40명의 학생은 선박기관의 기초적인 지식을 약 3년간 배운 상태이고 ERS의 기초적인 운용방법을 학습한 상태이다.

- 1 그룹은 콜브(Kolb)의 학습 사이클 없이 6개의 시나리오 없이 반복과 에러 발생을 통한 경험으로 학습 하였다.
- 2 그룹은 콜브(Kolb)의 학습 사이클 없이 6개의 시나리오를 가지고 반복과 에러 발생을 통한 경험으로 학습 하였다.
- 3 그룹은 콜브(Kolb)의 학습 사이클의 순서대로 6개의 시나리오 없이 학습 하였다.
- 4 그룹은 콜브(Kolb)의 학습 사이클의 순서대로 6개의 시나리오 가지고 학습 하였다.

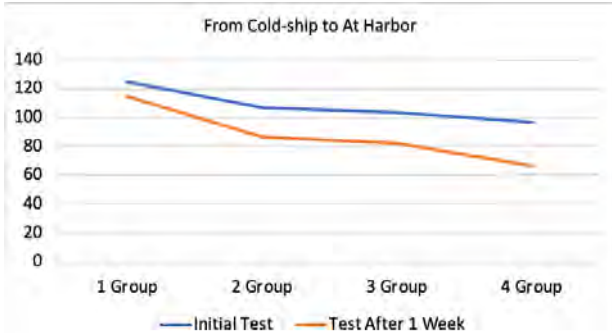


Figure 8: From Cold-ship to At Harbor

Figure 8에서는 From Cold-ship to at Harbor 에 대해 1 그룹보다 2그룹이 표준 시나리오를 가지고 있어 최초 실험과 1주일 경과 실험에서 20%이상 시간을 줄일 수 있었다. 또한 3 그룹과 4 그룹은 콜브(Kolb) 학습 사이클을 통해 1그룹과 2 그룹보다는 보다 빠르게 시나리오를 학습하게 되었지만 특이한 만한 사항은 표준 시나리오를 가지고 실험에 나서서 2 그룹과 콜브(Kolb) 학습 사이클을 가지고 실험에 임하는 그룹 3은 큰 차이가 없는 것을 확인할 수 있었다. 1~4 그룹 중에 표준 시나리오를 가지고 콜브(Kolb) 학습 사이클을 통해 학습 하는 4 그룹이 1 그룹보다 30% 학습 시간이 개선된 것을 볼 수 있었다.

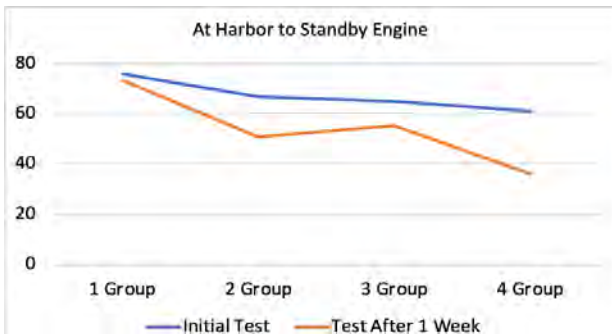


Figure 9: At Harbor to Standby Engine

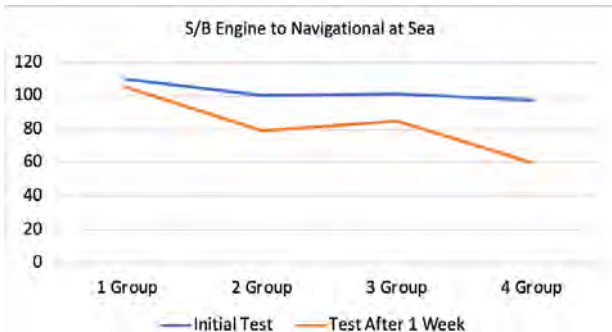


Figure 10: S/B Engine to Navigational At Sea

Figure 9와 Figure 10은 그룹 1, 2, 3, 4 따라서 실험 결과가 나이지고 있는 것을 확인할 수 있으나 콜브(Kolb) 학습 사이클을 통해 실험하는 3 그룹은 표준 시나리오를 가지고 있지 않아 경험과 에러 반복 학습을 통해 학습하고 표준 시나리

오를 가지고 있는 2 그룹보다 10% 개선된 학습 효과를 볼 수 있었다.

Figure 10은 2그룹과 3그룹 간에 최초 실험에는 큰 차이가 없는 것으로 나타난 것으로 결과가 나왔다. 1그룹과 3그룹은 표준 시나리오가 없고 2그룹과 4그룹은 표준 시나리오가 있어 학습효과가 20%정도 개선 된 것으로 나오고 있다.

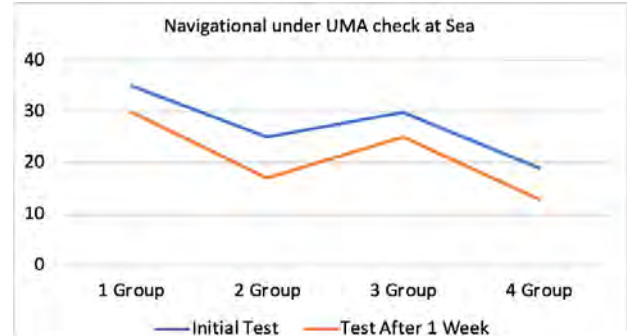


Figure 11: Navigational under UMA check At Sea

Figure 11은 Navigational under UMA check at sea에서 4그룹이 그룹 1보다 70% 정도 학습이 개선되었고 최초 실험 1주일 경과 후에는 70% 정도 개선된 정도는 유지되는 것을 알 수 있었다.

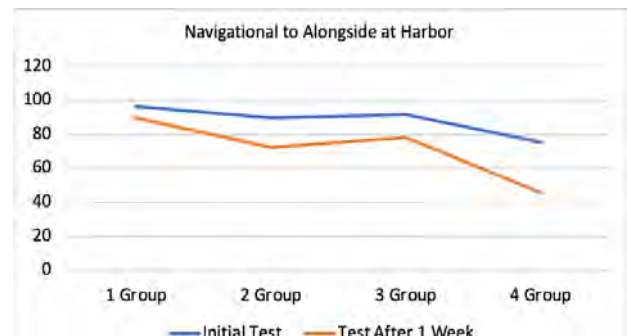


Figure 12: Navigational to Alongside at Harbor

Figure 12에서는 콜브(Kolb) 학습 사이클이 경험과 에러 학습에 의한 방법보다는 좀 더 나은 결과를 가진 것을 그룹 3과 4를 통해 확인 할 수 있었다.

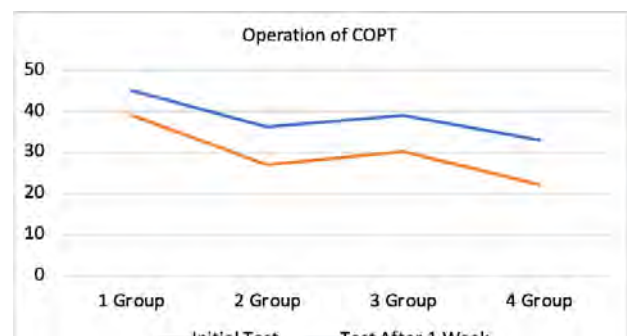


Figure 13: Operation of COPT

Figure 13에서는 그룹 1과 3보다 그룹 2와 4가 최초 실험과 1주일 경과 후 모두 30%정도 학습 시간이 개선된 것을 볼 수 있었으며 1그룹과 2그룹보다 3그룹과 4그룹이 20%정도 학습시간이 개선될 것을 확인 할 수 있었다.

4. 결 론

본 연구에서는 실습기관사가 실제 선박에서 근무하기 전에 기관구역 시뮬레이터를 이용한 교육을 받을 시에 기존 교육 방법인 반복과 예러가 아닌 콜브(Kolb)가 제안한 학습 사이클 교육 방법을 적용하여 교육을 실시하였다. 이와 더불어 콜브(Kolb)의 교육 방법의 단점인 최종 학습결과는 시뮬레이터의 운전 복잡성과 학습자의 기존 지식이 영향을 미치는 것으로 나타났기 때문에 이를 보완하기 위해서 콜브(Kolb)의 학습 사이클의 총 4단계 중에 첫 번째 단계인 Concrete experience 단계에서 본 연구에서 개발한 표준 시나리오를 교육생들에게 알려주었을 때 20~30 % 정도 학습효과가 개선되었다고 볼 수 있다. 본 연구에서는 운항급 기관사가 알아야 할 출항, 항해 및 입항에서 알아야 할 기본적인 시나리오를 제시하고 선박 기관 작동 메커니즘을 학습하게 하여 단지 학습시간만을 결과를 내었으나 각각의 학생들 얼마나 지식을 습득하였는지 또한 반복과 예러 학습을 통한 방법으로는 학생들의 지식 습득 정도를 향상 시킬 수 없었는지 제안하고 싶다. 향후 일반 선박직원을 대상으로는 관리급 기관사용 시나리오를 적용하여 만족스러운 교육효과를 얻을 수 있는지 적용해야 할 것이다. 관리급 기관사들의 경우는 기존 선박 운항 경험이 있기 때문에 이 제안된 방법을 적용하였을 때 어떤 결과가 나올지 연구할 수 있다. 기존 관리급 기관사들 중에 잘못된 지식이나 부족한 상황인식이 있는 경우는 이 학습 방법이 효과적일 수 있을 거라 생각한다. 또한 이 도출될 학습 결과를 이용하여 선박 운항의 전체적이고 기초적인 부분에서 다루었지만 선박 기관실의 각 기기에 대해 어떻게 작동하고 관리 하느냐에 따라 노동 시간 감소 및 기관실 기기 오작동에 의한 사고 방지, 더 나아가 올바른 기관실 기기 조작으로 인해 연료유 소모량을 줄일 수 있고 해양 사고를 예방할 수 있을 거라 생각한다. 또한 본 연구에서 제시된 시나리오에 대해 좀 더 교육을 보완하려 하려면 시뮬레이터에서 변수 조작을 용이하게 하여 다양한 기관실 상황을 만들어 사고 상황에 대처할 수 있는 의사결정 능력과 사고를 대비할 수 있는 역량을 갖출 수 있다[14]. 또한 향후 실제에 더욱 가까운 기관실 기기에 대한 정교한 수학적 모델 개발과 함께 소수의 기관사가 팀을 이루어 역할극(role play)을 수행할 수 있는 시나리오를 통해 3차원 가상 현실(virtual reality) 기관 시뮬레이터의 개발을 기대한다.

Author Contributions

The following statements should be used “Conceptualization, Y. C. Lee and M. R. Kim; Investigation, Y. C. Lee and M. R.

Kim; Writing-Original Draft Preparation, Y. C. Lee; Supervision, B. G. Jung; Writing-Review & Editing, B. G. Jung”.

References

- [1] IMSF, <http://www.imsf.org/history>, Accessed December 11, 2018.
- [2] US. National Research Council, Simulated Voyages: Using Simulation Technology to Train and License Mariners. Washington, DC: The National Academies Press. 2, 1996.
- [3] Y. W. Jeon, M. Y. Yu, S. H. Moon, and Y. C. LEE, International Convention on Standard of Training, Certificate and Watchkeeping for Seafarers, as amended (Translated version into Korean), Hein, 2011 (in Korean).
- [4] D. A. Kolb, Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development, FT Press, 2014.
- [5] J. I. Håvold, S. Nistad, A. Skiri, and A. Ødegård, “The human factor and simulator training for offshore anchor handling operators,” Safety Science, vol. 75, pp. 136-145, 2015.
- [6] T. Nakazawa, I. Cicek, C. Deniz, and A. Kusoglu, “The effective Training Methods for Marine Engineers: Ships in service, Training Ships or Engine Room Simulators?,” Presentation 23rd of the ICERS 5, 2001.
- [7] IMO, Engine Room Simulator - Model Course 2.07, IMO, 2002.
- [8] B. G. Jeong, N. Peter, and J. S. Park, “A study on efficient training and education method by machinery space simulator,” Journal of Maritime Industry Research under Korea Maritime and Ocean University. vol. 12, pp. 109-117, 2002 (In Korean).
- [9] TechSim ERS 5000, MAN B&W 6S60MC-C Diesel Engine Tanker LCC Trainee Manual, Transas MIP Ltd, 2012.
- [10] TechSim ERS 5000, Instructor Manual, Transas MIP Ltd, 2013.
- [11] B. G. Jung and J. W. Lee, Machinery Space Simulator -LCC Diesel Engine, Dasom, 2014 (in Korean).
- [12] B. G. Jung, Machinery Space Simulator -LNGCC Steam Turbine Engine, Dasom, 2014 (in Korean).
- [13] Basic Principles of Ship Propulsion, MAN B&W Technical Review, 2012.
- [14] B. G. Jung, M. O. So, P. Y. Eum, S. H. Paek, and C. H. Kim, “Development of the Marine Engine Room Simulator,” Journal of the Korean Society of Marine Engineering, vol. 31, no. 7, pp. 872-880, 2007.