

공학석사 학위논문

선박조종 시뮬레이터를 이용한 효율적 교육훈련을 위한 연구

A study on efficiency of maritime education
and training by Ship handling simulator

지도교수 김 창 제

2001년 1월

한국해양대학교 대학원

해사수송과학과

정 낙 영

본 논문을 정낙영의 공학석사
학위논문으로 인준함.

위원장 예 병 덕 (인)

위 원 강 성 진 (인)

위 원 김 창 제 (인)

2002년 1월

한국해양대학교 대학원

해사수송과학과

정 낙 영

[목 차]

Abstract	III
I. 서 론	1
II. BRM/SHS 주요내용과 교육훈련 현황	3
1. BRM/SHS 주요내용	3
2. BRM/SHS 교육훈련 현황	17
III. BRM/SHS 운영기술	32
1. 강사진 구성	32
2. 교육훈련 진행방법	32
3. 선박조종 simulator 운용기법	37
4. BRM/SHS 평가방법	39
IV. 결론	42
참고문헌	43

[표목차]

[표 1]	23
[표 2]	29
[표 3]	31
[표 4]	31

A Study on Efficiency of Maritime
Education
and Training by Ship Handling Simulator

Jung, Nak-Young

Dept. of Maritime Transportation Science

The Graduate school

Korea Maritime University

Abstract

Most of marine casualties are caused by not only wrong operation of equipments but also lack of knowledge about navigational equipments or systems. But we can say these casualties result from their mental problem or lack of situational awareness. BRM(Bridge Resource Management) is required to manage bridge resource properly and

efficiently and cut off the error chain, SHS (Ship Handling Simulation) to practice ship handling to prevent accidents caused by lack of ship handling skill.

The best place to practice ship handling seems to be on board the vessel that one will join soon or later. But if one who is not familiar to the ship practices ship handling training on the vessel, the vessels may be broken because of mistake due to his lack of skill, which means that it is impossible to make a practice ship handling training on a real ship. That is the reason why they need to choose marine simulator instead of training ship. They can make practice repeatedly until they accomplish their intended goal, even if trainees brake piers or vessels during simulation.

These simulators are used not only for mariners but also for many kinds of industrial divisions like constructions of break water, wharves, atomic plants and ship buildings etc. This study aims to investigate the recent status of BRM & SHS, and to suggest several recommendations such as teaching skills, proper number of trainees, evaluation skill, etc. to make more efficient crew training with ship handling simulator.

I. 서 론

해양사고는 선박운항 또는 기기작동에 대한 전문적 지식의 결여에서 기인되는 부분도 있겠지만 그 사고의 많은 부분이 운항자의 정신적 해이 또는 주위상황 식별력 부족 등에 의해 발생하는 경우가 많다¹⁾. 선교 당직자의 선박안전 운항절차에 대한 명확한 이해 및 실천과 선교에 있는 인적·물적 자원을 효율적으로 관리/운영하여 error chain을 차단하고 해양사고를 예방할 목적으로 최근에 개발되어 운영되고 있는 교육훈련과정이 BRM(Bridge Resource Management) 과정이며 조종기술 미숙으로 인하여 발생하는 사고를 방지하기 위하여 선박조종술을 교육훈련하는 과정이 SHS (Ship Handling Simulation)과정이다.

선박 조종술을 교육훈련할 수 있는 가장 훌륭한 장소는 장차 조종하고자 하는 선박이 가장 바람직하겠지만 조종술이 미숙한 상태에서 직접 실선으로 교육훈련하게 된다면 선박 또는 부두는 위험한 상황에 자주 직면할 수 있으며 심지어는 대형 해양사고를 일으킬 수도 있다. 따라서 엄청난 비용이 투입된 선박이나 부두시설의 손상 없이도 조종술을 교육훈련할 수 있는 대안의 하나로 simulator가 개발되었으며 simulator를 이용함으로써 조종 미숙자라고 할지라도 반복훈련을 통하여 소기의 성과를 올릴 수 있을 것이다.

선박조종 시뮬레이터는 선박의 조종술뿐만 아니라, 방파제 축조, 항로설정, 부두건설, 선박의 건조 및 화물의 적·양하 등 이루 헤아릴 수 없는 다양한 분야에 이용되고 있다. 또한 선박조종 시뮬레이터의 광의의 의미는 ship maneuvering simulator 뿐만 아니라 engine control simulator 및 GMDSS도 포함되나 이 연구에서는 선박 안전운항을 확보하기 위하여 선박조종 시뮬레이터를 이용한 선

박 승무원 교육훈련 중 ship maneuvering simulator를 이용한 교육
훈련 현황에 대하여 검토하고 보다 효율적인 교육훈련을 위한 방안
에 대하여 고찰하고자 한다.

II. BRM/SHS 주요내용과 교육훈련 현황

1. BRM/SHS 주요내용

1) BRM 개념 및 목적

선교자원관리 과정 즉 'BRM' 과정이란 항공기 조종사들에게 항공기 사고방지를 위하여 승무원에게 실시하는 "Cockpit Resource Management (CRM)" 교육의 조종실(Cockpit)을 선박의 선교로 대체한데서 연유하고 있다. 항공기 사고의 60%가량이 조종실 관리상의 문제 즉, 인적과실에 의해 발생하고 있어 항공업계에서는 미국 항공우주국(NASA)에서 채택하고 있는 우주비행사 교육훈련 시스템을 참고하여 조종실 관리 실수로 인한 사고를 예방하기 위하여 이 CRM 교육을 개발하였고, 이를 선박의 교육에 맞도록 "SAS Flight Academy"와 7개의 해사관련 기구가 긴밀히 협조하여 재구성한 것이 BRM이다²⁾. 선박을 안전하고 효율적으로 운항하기 위해서는 선교에서 한 사람의 판단에 의해서가 아니고 이용 가능한 모든 인적, 물적, 정보자원 등을 효율적으로 이용할 수 있는 목적으로 만들어진 것이 BRM이다.

이런 의미에서 볼 때 BRM이란 "안전하고 효율적인 항해를 위해 설정한 목표를 달성하거나 수행할 수 있도록 선교 근무팀의 기술, 지식, 경험 및 이용 가능한 모든 자원을 활용하고 조정하는 능력을 갖도록 하는 것(To let a trainee take up an attitudes of using and coordinating all the skills, knowledge, experiences and resources available to the bridge team to accomplish or achieve the established goals of safety and efficiency of the passage)"으로 정의 할 수 있다.

다시 말하면 BRM은 선교 근무자에게 운항기술 자체를 교육하는 프로그램이라고 하기보다는 오히려 그들이 알고 있는 운항지식을 운항지침에 따라 잘 이용할 수 있도록 마음가짐 및 행동양식을 바꾸고자 하는 교육훈련이라고 볼 수 있다. 선박을 안전하게 운항하기 위해서 선교 근무자는 자신의 직무에 적합한 자격을 갖추어야 하며 선교의 첨단장비를 운용·관리할 수 있도록 운항기술의 지속적인 향상이 필요하다. 따라서 각 회사는 선박운항에 적합한 각종 표준화된 운영절차(Standard Operating Procedure : SOP)를 제정하여 선교 근무자가 이것을 따르도록 교육하고 있다³⁾.

선교 근무자는 통상적인 선박운항일 때 각 선사에 마련된 표준화된 운영절차에 따라 업무를 처리하게 될 것이다. 그러나 선박은 이 운영절차에 나타나지 않은 상황에 직면할 수 있으며 또 선박 근무자 자신이 지금까지 알고 있는 지식과 경험만으로 사태를 수습할 수 없기도 하다. 이 경우 선교 근무팀이 이런 사태를 해결하는데 협조할 경우 시너지효과를 얻게 될 것이며 이런 시너지효과를 얻도록 하는 것이 BRM 과정이라고 볼 수 있다.

오늘날 첨단 전자기술의 발달로 인하여 선박의 운항에도 많은 자동화가 이루어져 왔으나 해양사고의 80%는 아직도 인적요소에 의한 경우가 대부분이다⁴⁾. 인적요소라 함은 항해계기류의 신뢰도나 선체의 감항성 등이 아닌 선박을 운항하는 해기사들의 개인 또는 팀으로서의 기술이나 경험에 의한 판단 등 인간위주의 총체적인 요소들을 말한다.

선박의 운항은 대양, 연안, 협수로와 같은 제한수역 또는 입·출항과 같이 항해의 모드에 따라 1인 당직사관 또는 그 이상의 해기사들이 팀을 이루어 근무에 임하게 된다. 어느 경우에도 당직을 맡게

되는 해기사의 능력이 선박운항에 큰 영향을 미치게 되는 것은 사실이다. 특히 팀에 의한 선박의 운항은 개개인의 능력보다는 팀 전체의 효율적인 운영을 통하여 보다 나은 결과가 도출되며 선박의 안전운항의 확보 차원에서도 바람직하다.

해양사고의 대부분이 운항자의 팀워크와 집중력을 요구하는 연안해이나 입·출항 때와 같은 당직시간에 주로 발생하는 것은 실무에 종사하는 해기사들이 팀워크 근무에 대한 충분한 교육훈련이 되어 있지 않거나 업무 분담이나 의사소통의 체계가 효과적으로 이루어져 있지 않기 때문으로 볼 수 있다.¹⁾ 따라서 선박의 안전항해를 확보하기 위한 수단으로서 주변상황에 따른 선교당직 근무팀의 행동양식 및 대응에 관한 전문적인 교육훈련을 실시할 필요가 있으며, 이를 위하여 선교 근무팀이 자신의 기술, 지식, 경험 및 선교에서 이용할 수 있는 모든 자원을 충분히 활용할 수 있는 능력을 배양하고 향상을 목적으로 하는 선교자원관리 과정이 요망되는 추세이다.

2) BRM 관련규정

BRM 과정은 STCW 95 개정협약의 첨부서 2, part B, section B - VIII/2의 당직근무배치 및 준수하여야 할 원칙에 관한 지침 중 part 3 - 1의 항해당직근무에 관한 지침에서 BRM 과정의 이수를 권고하고 있으며 미국의 46CFR10.205(o)에서도 언급되고 있다. 그리고 oil major company들의 major inspection시 선장 및 항해사에게 BRM 과정의 이수를 요구하는 등 oil tanker에 승선하고 있는 선장 및 항해사에게는 거의 강제 교육화 되어 있는 실정이다.

STCW 95 개정협약의 첨부서에 언급하고 있는 항해당직자의 근무수칙준수사항은 아래와 같다⁵⁾.

- ① 모든 당직근무를 효과적으로 수행할 수 있도록, 충분한 수의 유자격자를 당직에 배치하도록 한다.
- ② 모든 항해당직자들은 적절한 자격을 갖추고 자신의 당직임무를 능률적이고 효과적으로 수행하기에 적합하여야 하며 항해당직을 담당하는 항해사는 항해·운항상의 의사를 결정할 때 이용가능한 사람의 자격 또는 적합성과 관련한 일체의 한계를 고려하여야 한다.
- ③ 당직임무는 특정개인에게 명백하고 모호함이 없도록 할당하고 그 개인은 자신의 책임을 이해한다는 것을 확인하여야 한다.
- ④ 업무는 명백한 우선순위에 따라 수행하도록 한다.
- ⑤ 어떤 항해 당직자에게도 효과적으로 수행할 수 있는 것보다 많은 업무 또는 어려운 업무를 할당하여서는 안 된다.
- ⑥ 항상 자신의 당직임무를 가장 능률적이고 효과적으로 수행할 수 있는 곳에 항해당직자를 배치하며 상황에 따라 다른 장소에도 재배치한다.
- ⑦ 항해당직을 담당하는 항해사가 당직임무의 조정을 능률적이고 효과적으로 완료하였다는 것을 확신할 때가 아니면, 항해당직자들을 다른 당직임무, 과업, 장소 등에 배치하여서는 안 된다.
- ⑧ 당직근무를 효과적으로 수행하는데 필요한 계기 및 장치는 해당 항해당직자들이 쉽게 이용 할 수 있어야 한다.
- ⑨ 항해당직자 사이의 의사소통은 명백 신속하고, 신뢰성이 있어야 하며 또한 수행중인 업무에 적합하여야 한다.
- ⑩ 불필요한 행위와 오락을 피하고 억제하여야 한다.
- ⑪ 모든 선교의 장비는 적절하게 작동하고 있어야 한다. 그렇지 않을 경우 항해당직을 담당하는 항해사는 운항상의 의사를 결정할 때 있을 수 있는 일체의 오동작을 고려하여야 한다.

⑫ 모든 필수정보를 수집, 처리, 해석하여 당직임무의 수행상 이를 필요로 하는 모든 사람이 편리하게 이용할 수 있게 하여야 한다.

불필요한 장구들을 선교 또는 작업 장소에 놓아두어서는 안 된다.

⑬ 항해당직자들은 항상 상황변화에 능률적이고 효과적으로 대처할 준비가 되어 있어야 한다.

미국의 46CFR 10.205(o)에서는 2002년 2월 1일 이후까지 유효한 원양 혹은 근해수역을 항행구역으로 하는 선박의 선장 혹은 항해사 면허의 응시자는 안전한 항해당직을 위한 필수사항으로서 선교팀웍의 절차를 이해하고 적용할 줄 안다는 서면 증명서의 제시를 요구하고 있다⁶⁾.

(o) Procedures for bridge team work. Except as otherwise provided by Sec. 10.202, each candidate for an STCW certificate or endorsement as master or mate, to be valid on or after February 1, 2002, for service on vessels in ocean or near-coastal service, shall present sufficient documentary proof that he or she understands and can effectively apply procedures for bridge team work as an essential aspect of maintaining a safe navigational watch, taking into account the principles of bridge resource management enumerated in Section B-VIII/2 of the STCW Code.

그리고 33CFR157.415(a)에서는 탱커 소유자 혹은 운항자는 1997년 2월 1일까지 BRM 원칙에 근거하여 선교당직 자원의 할당 및 사용방법을 계속적으로 재평가할 수 있도록 항해당직에 임

하는 선장 및 항해사에게 서면으로 BRM 정책 및 절차를 마련하여야 한다고 규정하고 있다.

Not later than February 1, 1997, a tankship owner or operator shall provide written policy and procedures to masters and officers in charge of the navigational watch concerning the need for continuously reassessing how bridge watch resources are being allocated and used, based on bridge resource management principles.

3) SHS 개념 및 목적

해양사고를 줄이고 해양환경을 보호하기 위해 전세계적으로 단순히 해기사의 자격을 위한 면허의 소지에 그치지 않고 각종 교육훈련 및 교육의 이수를 요구하게 되었으며, 특히 선박조종 및 선교에서의 효과적인 당직근무를 위한 교육훈련을 강화하고 있는 추세이다.

이러한 취지에 맞추어 개발된 선박조종 교육훈련은 선교의 당직근무를 수행하는 초급 해기사가 기본적으로 갖추어야 할 항해술을 짧은 기간 내에 효과적으로 교육훈련하고 아울러 고급사관에게는 실무와 유사한 환경에서 시뮬레이터를 이용하여 접·이안, lock 통과 등 다양한 시뮬레이션 교육훈련을 실시함으로써 보다 현실감 있는 모의체험훈련을 갖도록 하는 과정을 ship handling simulation이라 할 수 있으며, 선박 안전운항을 성취하기 위한 선박조종술의 숙달 및 향상에 그 목적이 있다.

현재 SHS는 협약상의 권고보다는 운항자 또는 선사의 자발적인 요구에 의해서 이루어지는 것이 보통이다. BRM 과정이 신설되기 이전부터 모의조종훈련이 실시되어 왔으며, 해운 선진국들의 많은 선장 및 항해사들이 이 교육훈련과정을 이수하였다²⁾.

각 교육기관별로 과정의 형태가 조금씩 다르며, 운항자의 요구에 부응하는 선종, 항구, 상황 등을 고려하여 이루어지고 있고, 교육훈련 일수도 조금씩 다르다.

4) SHS 관련규정

SHS에 대하여 국제협약이 정하는 시뮬레이션 교육 중 선박조종 시뮬레이션, 기관실 시뮬레이션, GMDSS 시뮬레이션 등은 비강제적(권고사항) 시뮬레이션 교육훈련이며, ARPA 및 radar observing course 등은 STCW code 제A편의 제A-I/12조에서 강제적으로 규정하고 있다. 즉, 선박조종시뮬레이션의 경우 교육훈련절차, 평가절차, 혹은 자격 등에 관하여 강제적 교육훈련과 마찬가지로 이 규정을 참조할 수 있을 것이다.

■ 항해 및 당직근무 시뮬레이션

항해 및 당직근무 시뮬레이션은 STCW 코드 제B편의 제B-I/12조(시뮬레이터의 이용에 관한 지침)에서 항해 및 당직근무 시뮬레이션 장비는 제A-I/12조에서 정한 모든 성능기준을 만족시켜야 할 뿐만 아니라 IMO가 채택한 관련 성능기준을 만족시키는 음향신호를 내는 장치를 포함하여 다음의 기능을 갖춰서, 항해장비와 선교운항제어의 시뮬레이션이 가능한 것이어야 한다고 규정하고 있다.

- ① 항해, 수행할 당직근무 및 평가할 조선기술에 적절한 항행제어, 통신기기 및 장치를 포함한 실제의 운항환경을 조성해야 한다.
- ② 항해와 당직근무의 업무 및 목표를 수행하기 적합한 관찰 위치에 있는 교육훈련생에게 최소 수평시계와 함께 다양한 시정하에서 선교에서 본 주·야간 시나리오, 또는 야간만의 시나리오를 포함한 현실감 있는 시각적 시나리오를 제공해야 한다.
- ③ 천후, 조석, 조류, 다른 선박과의 상호 작용의 영향을 포함하여 대양에서의 자선(ownership)의 동력학적 움직임을 현실감 있게 시뮬레이션이 가능해야 한다.

■ 선박조종 시뮬레이션

선박조종 시뮬레이션도 항해 및 당직근무 시뮬레이션과 마찬가지로 STCW 코드 제B편의 제B-I/12조(시뮬레이터의 이용에 관한 지침)는 항해 및 당직근무 시뮬레이션의 성능기준에 추가하여 다음의 기능을 가져야 한다고 규정하고 있다.

- ① 선박조종 훈련업무 및 목표를 수행하기 적합한 관찰 위치에 있는 훈련생에게 최소 수평시계 전체에 걸쳐 다양한 시정하에서 선교에서 본 주·야간의 현실감 있는 시각적 시나리오를 제공해야 한다.
- ② 천수효과와 측벽영향을 포함한 제한 수역 내에서 ‘자선’의 동역학적인 움직임을 현실감 있게 시뮬레이션이 가능해야 한다.

■ 거대선 및 특수한 조종특성을 가진 선박의 선장 및 1등항해사의 훈련

선장과 1등항해사가 거대선 또는 최근에 승선한 선박에 비하여 현저하게 차이가 나는 특수한 조종성과 기동특성을 가진 선박에서 선장이나 1등항해사의 임무를 맡기 위하여서는 사전에 이에 관련한 경험과 교육훈련을 갖추도록 STCW 코드 제B편의 제 B-V/3조에서 지침으로 규정하고 있다. 이들 선박에는 일반적으로 상당한 재화중량 또는 길이이거나 특별히 설계되거나 또는 고속 선박이 해당한다⁵⁾.

STCW 코드 제 B편의 제B-V/3조의 지침에 따르면 이들 선박의 지휘를 최초로 수임하려는 예비선장은 선장 또는 1등항해사로서의 충분하고 적절한 일반적 경험을 갖추어야 하고 또 다음 중 하나를 갖추도록 규정하고 있다.

- ① 승선예정 선박과 동일한 선박을, 또는 유사한 조종특성을 가진 선박을 조종한 충분하고도 적절한 경험이 있어야 한다.
- ② 그와 같은 선박의 조종특성을 시뮬레이션 할 수 있는 장비에서 승인된 선박조종 시뮬레이터 과정을 이수한 경험이 있어야 한다.

그리고 95 STCW 개정협약 제A-I/12조에는 다음과 같은 성능기준과 기타 규정 및 관련 증명서를 규정하고 있다.

- ① 시뮬레이터를 이용하는 모든 강제적 훈련
- ② 시뮬레이터로 시행하는 STCW 코드 제A편에 의해서 요구되는 해기능력에 관한 일체의 평가

- ③ 시뮬레이터로 시행하는 STCW 코드 제A편에 의해서 요구되는 기술의 유지에 관한 일체의 시범

한편 STCW 코드 제A편의 제 A-I/12조 (시뮬레이터의 이용에 적용되는 기준)에는 성능기준을 다음과 같이 정하고 있다.

■ 강제적 교육훈련에 사용되는 시뮬레이터에 대한 일반적 성능기준

- ① 선정된 목적과 교육훈련 내용에 적합해야 한다.
- ② 관련 선박 설비의 운항 성능을 훈련 목표에 적합한 수준의 물리적 현실감이 있을 정도로 시뮬레이션을 할 수 있어야 하며, 그러한 장치의 성능, 한계 및 발생 가능한 고장 또한 포함 해야 한다.
- ③ 훈련생이 훈련의 목표에 적합한 기술을 습득할 수 있을 정도로 거동적 측면에서 충분한 현실감이 있어야 한다.
- ④ 훈련목표에 관계되는 긴급, 위험 또는 일상적인 아닌 상황을 포함한 다양한 조건을 설정할 수 있는 제어된 운항 환경을 제공해야 한다.
- ⑤ 훈련생이 장비 모의 환경 및 적절한 경우 instructor와 상호 연계할 수 있도록 하는 인터페이스가 있어야 한다.
- ⑥ 시뮬레이션이 끝난 후 교육훈련생에게 효과적으로 강평할 수 있도록 instructor가 훈련을 통제, 감시 그리고 기록할 수 있어야 한다.

■ 해기능력 평가에 사용되는 시뮬레이터에 대한 일반적 성능기준

- ① 명시된 평가의 목표에 적합해야 한다.

- ② 관련 선박장치의 작동 성능을 평가 목표에 적합한 수준의 물리적 현실감이 있을 정도로 시뮬레이션 할 수 있어야 하며 또 그러한 장치의 능력, 한계 및 발생 가능한 고장을 포함해야 한다.
- ③ 응시자가 평가 목표에 적합한 숙련도를 나타낼 수 있도록 거동적 측면에서 충분한 현실감이 있어야 한다.
- ④ 응시자가 장비, 모의 환경과 상호 연계할 수 있도록 하는 인터페이스가 있어야 한다.
- ⑤ 평가 목표에 관계되는 긴급, 위험 또는 일상적인 아닌 상황을 포함한, 다양한 조건을 설정할 수 있는 제어된 운항 환경을 제공할 수 있어야 한다.
- ⑥ 평가가 끝난 후 응시자의 기능에 대하여 효과적으로 평가할 수 있도록 instructor가 평가용 시뮬레이션을 통제, 감시 그리고 기록할 수 있어야 한다.

■ 훈련의 목표, 훈련절차 및 평가절차에 관한 규정

<훈련목표>

전반적인 훈련프로그램 안에서 시뮬레이터를 사용하는 훈련의 목적과 목표를 정하고, 훈련목표와 과업은 실무와 가능한 밀접한 관계가 되도록 하여야 한다.

<훈련절차>

- ① Instructor는 교육훈련생에게 훈련의 목표와 과업에 대하여 적절하게 설명하고 훈련시작 전 충분한 항해계획 시간을 주어야 한다.
- ② Instructor는 훈련 또는 평가용 시뮬레이션 시작 전 훈련생에게 시뮬레이터와 그 장비에 대하여 익숙할 수 있도록 시간을 주

어야 한다.

- ③ Instructor는 제시한 지침과 흥미 유발 시뮬레이션이 선정한 훈련의 목표와 훈련생의 경험 수준에 적합하여야 한다.
- ④ Instructor는 훈련생의 행위에 대하여 청각 및 시각적 관찰, 사전 사후의 평가보고를 통하여 훈련을 효과적으로 감시해야 한다.
- ⑤ Instructor는 훈련이 끝난 후 효과적으로 강평을 하여 훈련생에게 훈련목표의 달성 여부 및 취한 운항 기술이 납득할 만한 것인지를 확인시켜야 한다.
- ⑥ 훈련이 끝난 후 구체적인 평가가 필요하다.
- ⑦ 시뮬레이터 훈련은 훈련목표에 적합하게 설계하고 테스트하여야 한다.

<평가절차>

- ① 평가자는 응시자가 수행 기준을 명확하게 파악할 수 있게 하고 또한 이 기준이 타당하며, 이를 언제든지 이용할 수 있어야 한다.
- ② 평가자는 평가기준을 명확하게 수립하여 평가의 신뢰성과 통일성을 확보하여야하며 객관적인 측정과 평가로 주관적 판단을 최소화하여야 한다.
- ③ 평가자는 응시자에게 평가할 과업 및 숙련도, 해기능력을 결정하는 과업과 수행 기준을 명료하게 설명하여야 한다.
- ④ 평가자는 수행능력을 평가할 때, 통상적인 절차와 시뮬레이터 상에 있는 다른 응시자 또는 시뮬레이터 요원과의 상호 작용하는 행위를 고려하여야 한다.
- ⑤ 평가자는 수행능력을 평가하기 위한 점수 또는 등급을 매기는 방법이 정당하다고 확인할 때까지는 이를 주의하여 사용하여야 한다.

- ⑥ 평가자가 만족하도록 응시자가 과제를 안전하고 효과적으로 수행하는 능력을 나타내는 것이 가장 중요한 표준이어야 한다.

<instructor 및 평가자의 자격>

특정 훈련유형과 수준 그리고 해기능력의 평가에 적절한 자격과 경험을 갖추어야 한다.

5) BRM/SHS에 관련된 시뮬레이션

상기 형태의 시뮬레이션에 대하여 권고한 성능기준은 STCW 코드 제B편의 제B-I/12조(시뮬레이터의 이용에 관한 지침)에서 지침으로 정하고 있는데 이들을 살펴보면 다음과 같다⁵⁾.

■ GMDSS 통신 시뮬레이션

GMDSS 통신 시뮬레이션도 항해 및 당직근무 시뮬레이션과 마찬가지로 비강제적 시뮬레이션으로서, STCW 코드 제B편의 제B-I/12조(시뮬레이터의 이용에 관한 지침)는 GMDSS 통신 시뮬레이션 장치는 IMO가 채택한 모든 관련 성능기준을 충족시키는 GMDSS 통신장치를 시뮬레이션 할 수 있어야 하며, 다음의 설비를 포함하여야 한다고 규정하고 있다.

- ① 제한급전파전자기능사증명서(ROC)에 대하여 요구되는 VHF, VHF-DSC, NAVTEX, EPIRB, 당직수신장치의 작동을 시뮬레이션 할 수 있는 설비
- ② 전파전자기능사증명서(GOC)에 대하여 요구되는 INMARSAT -A, B, C, 선박 EPIRB, 당직수신장치의 작동을 시뮬레이션 할 수 있는 설비

- ③ 배경소음과 함께 음성통신을 제공하는 설비
- ④ 문서통신을 제공하는 설비
- ⑤ 최소 하나의 instructor/평가자 국과 2개의 GMDSS 선박국 또는 육상국을 포함하는 통합시스템으로 구성되는 실제 운영 환경을 만드는 설비

■ 주기와 보조기계의 운전 시뮬레이션

주기와 보조기계의 운전 시뮬레이션도 항해 및 당직근무 시뮬레이션과 마찬가지로 비강제적 시뮬레이션으로서, STCW 코드 제B편의 제B-I/12조(시뮬레이터의 이용에 관한 지침)는 기관실 시뮬레이션 장치는 주기와 보조기계를 시뮬레이션 할 수 있어야 하며, 다음의 설비를 포함하여야 한다고 규정하고 있다.

- ① 통신장치와 적절한 주기, 보조추진장치, 제어반의 시뮬레이션과 함께 항내·외에서의 운전을 위한 실제환경을 만드는 설비
- ② 보일러, 조타장치, 비상전원공급을 포함한 전원의 일반 및 배전 시스템, 연료, 냉각수, 냉동, 발지, 밸러스트 시스템을 최소한 포함하는 관련 하부시스템을 시뮬레이션 하는 설비
- ③ 기관성과 원격감지시스템을 감시·평가하는 설비
- ④ 기계의 오동작을 시뮬레이션하는 설비
- ⑤ 시뮬레이션 되는 운전에 영향을 주는 가변적 외부 조건 즉, 기상, 선박의 흘수, 해수와 대기의 온도를 변경하는 설비
- ⑥ instructor가 제어될 외부 조건 즉, 갑판용 증기, 거주구역용 증기, 갑판용 압축공기, 얼음상태, 갑판 크레인, 대동력, 바우스러스트, 선박부하를 변경할 수 있는 설비
- ⑦ instructor가 제어될 시뮬레이터의 동역학적 특성 즉, 비상

운전, 프로세스 반응, 선체반응을 변경할 수 있는 설비

- ⑧ 특정훈련을 실시하기 위하여 속력, 전시시스템, 디젤유 시스템, 윤활유 시스템, 중유시스템, 해수시스템, 배기보일러 시스템, 터보발전기와 같은 특정의 프로세서를 격리시키는 장치

2. BRM/SHS 교육훈련 현황

1) BRM 현황²⁾

아직까지 국제적으로 BRM 교육과정에 대한 지침은 마련되고 있지 않으나 각 교육기관 나름대로 교육과목을 개발하여 시행하고 있다. 교육명칭도 교육기관마다 BRM, BTM(Bridge Team Management), BRTM(Bridge Resource & Team Management), BTWT(Bridge Team and Watchkeeping Training) 등으로 부르고 있으며 오늘날 세계 주요 교육기관에서 이루어지고 있는 BRM 과정은 simulator를 이용한 형식과 PC를 이용하는 CBT(Computer Based Training)형식의 두 가지로 분류될 수 있다. 전자의 형식은 BRM 과정 내 모듈별 내용을 simulation에 적용할 수 있기 때문에 실무에의 반영이 후자보다 더욱 용이한 점이 있으나 simulator 사용에 따르는 비용과 시간이 후자보다 많이 든다는 점이 차이점이라 할 수 있다. 미국의 CMA(California Maritime Academy), 한국해양대학교의 KMU - BRM과정은 simulation을 병행하고 있고, SAS에서 개발된 BRM 과정은 CBT를 이용하여 BRM 과정을 진행하고 있다. 다음은 각 국에서 시행되고 있는 BRM 과정의 대표적인 예를 설명한다.

■ SAS Flight Academy

1990년 노르웨이 선급(DNV)에서 발표하는 매년 보고서에 따르면(참고문헌 : DNV annual report 1990)좌초사고의 71%가 운항자의 과실에 의한 것이고 운항기술 부족으로 인한 사고는 10%에 불과하다. 이를 보면 해난사고의 발생원인도 항공기 사고와 마찬가지로 승무원 즉, 선교근무자의 관리상의 과실이 주된 원인이 되고 있다. 이와 같은 인적과실을 방지하기 위하여 승무원 및 도선사들을 훈련하고 교육시키기 위한 프로그램 개발이 착수되었다.

이 프로젝트 개발팀은 개발 착수전의 접근방향을 찾기 위하여 항해사, 기관사, 도선사들을 대상으로 광범위한 설문조사를 실시하였으며 그 결과, 문화적 차이(cultural difference), 임무의 위임(delegation), 당직교대, 승무원 상호간의 인간관계 부문 등이 취약한 것으로 밝혀졌다. 인적과실로 인한 해양사고를 방지하기 위하여서는 이러한 취약한 부분이 해결되어야 할 과제가 인식되어 이들을 BRM 과정의 기본모듈로 개발하게 되었다.

SAS의 BRM 과정은 12개의 모듈로 구성되어 있고 3일간 진행된다. 그 12개의 모듈은 다음과 같다.

- 태도 및 관리기술
- 문화적 차이에 대한 인식
- 의사소통 및 브리핑
- 이의제기 및 응수
- 단기전략
- 권위 및 주장

- 관리스타일
- 업무량
- 선교의 여러 상태
- 과실과 인적요인
- 판단 및 의사결정
- 위기상황에서의 리더십

이 BRM과정은 각 12개의 모듈에 대하여 CBT(Computer-Based Training), workshop으로 진행된다. 12개의 모듈이 끝나면 마지막으로 적용훈련(mock-up application)을 실시한다.

■ MSI(Marine Safety International)

MSI는 simulator를 이용한 교육훈련, 자문에 의한 항만이용 증진 등을 연구 및 조사하며 당초는 초대형 탱커를 운항하기 시작한 항공분야의 고객의 요구에 따라 FSI(Flight Safety International)에 의해 1974년에 설립된 것이다.

MSI는 뉴욕에 있는 라구아디아공항의 해양터미널(La Guardia Airport Marine Terminal)에 본부를 두고 있으며, 미국 동부인 로드아일랜드의 Newport, Norfolk, 미국 서부인 San Diego, 그리고 유럽의 Rotterdam 등 모두 4 곳에 선박조종 simulator를 운영하고 있다.

MSI에서 시행하는 BRM 교육은 선교팀이 항구에서/로의 출입, 또는 교통 밀집구역의 안전하고 효율적인 통과를 확신하는 기술 및 지식을 조사, 토의하고 실제로 적용하는 5일간의 교육과정으로 구성되어 있다. 최대 수용인원은 8 명으로 하고 4 명씩

두 그룹으로 나누어 실시한다. 세미나의 내용은 5개의 주제로 구성되어 있다.

● 세미나 1

- 충돌, 좌초 등의 공통원인 분석
- 비디오 상영 : 아라비아 해에서 대형 탱커의 좌초 사례
- 사례분석 1

● 세미나 2 : Error chain 분석

- Error chain 분석을 통하여 좌초 혹은 충돌원인을 분석
- 비디오 상영 : 뉴욕 입항 중 선장과 도선사의 의사소통 과실로 인한 충돌사례
- 사례분석 2
- 의사소통 : 의사소통의 장애와 그 치유법, 말하고 듣는 법, 피드백, IMO 표준 VHF 사용법
- 의사소통 장애에 대한 교육훈련 : 선교에 존재하는 장애 식별, 그 극복 방법
- 사례분석 3

● 세미나 3 : 항해계획 및 의사결정

- 항구의 출입, 또는 교통혼잡 지역의 선박의 안전 통항을 위한 통항 계획의 내용
- 전문기술 : 평행방위선, 정확한 정박법 등
- 사례분석 4

● 세미나 4 : 팀워크 및 스트레스 관리

- 역할 및 책임, 명령의 개념, 리더십 등
- 스트레스 관리

● 세미나 5 : 긴급상황 및 선교팀과 도선사와의 관계

- 긴급상황에서의 의사결정

- 사례분석 5
- 선장 및 도선사의 항해계획에 대한 서면 등의 의견교환

■ CMA

California Maritime Academy에서도 MSI와 비슷한 내용과 진행형태로 3일내지는 5일과정의 BRM이 시행되고 있다.

■ 한국해양수산연수원의 BRM

한국해양수산연수원에서는 유조선 승무원을 대상으로 BRTM (Bridge Resource & Team Management)라는 명칭으로 교육을 실시하고 있다. 총 9개 모듈로 구성되어 있으며 내용은 다음과 같다(류명윤 외, 1999).

- 사고방식
- 의사소통
- 이의제기 및 수용
- 문제 해결 전략
- 관리 자유형과 리더쉽
- 휴먼 에러
- 판단 및 의사결정
- 긴급상황 대응
- 사례연구

■ KMU BRM

KMU BRM은 3일 또는 5일 과정으로 약 2년 동안 진행하였고

그 내용은 다음과 같다²⁾.

① 상황인식 및 error chain

사고로 이어지는 error chain에 관한 이해와 선박이 처하여 있는 상황에 대한 정확한 판단을 위한 정보수집 및 안전운항을 위한 passage plan까지도 포함된다. 교육생들은 error chain 이론에 대하여 상당한 관심이 있는 것으로 나타나므로 이 부분에 대하여 많은 시간을 할애하고 있다.

② 사고예방을 위한 의식전환

선박의 안전운항을 위한 절차이행에 대하여 긍정적인 사고로의 전환과 잘 못 되어 왔던 관행의 개선 등의 내용을 비롯하여 다국적 승무원들의 문화적 차이 또는 언어차이로 인한 업무저해 요소의 파악과 개선점 등을 다룬다. 선상에서의 잘못된 관행은 교육생 개개인으로 하여금 경험사례를 발표하게 함으로써 개선될 수 있도록 유도한다.

③ 효율적인 의사소통

선박 상호간, 선박대 육상간 효율적인 의사소통을 위한 기법 등을 다루며 이의제기, 의사결정 방법 등의 내용이 포함된다. 최근 다국적 승무원과의 혼승으로 인한 의사소통 장애요인이 발생하는 내용 중 각 국의 문화적 차이에 대한 이해부족과 언어적 차이가 원인이 될 수 있는데, 이에 대한 올바른 이해와 노력이 절실히 요구된다.

④ 리더십 및 선장과 도선사와의 관계

선박관리자는 관리자대로, 초급사관은 초급사관 나름대로의 리더십이 요구된다. 이러한 리더십에 대한 필요성과 자신의

리더십 성향 진단 및 개선사항을 발견하고 보완하며 선장과 도선사와의 관계 등의 내용으로 진행된다.

⑤ 긴급상황 대응능력

사고예방을 위해서 필수적인 비상대응능력을 향상시킬 목적으로 진행된다. 항해 중 항해계기 고장이라든지, 돌풍하의 선박조종 등 simulation이 요구되는 중요한 모듈이라고 할 수 있다.

위에서 설명한 각 교육기관의 BRM과정의 특성을 설명하면 [표 1]과 같다.

[표 1] 교육기관별 BRM 교육방법 및 기간

교육기관	교육방법	교육기간
SAS flight academy	CBT + Workshop	3일
MSI	Seminar + Simulation	5일
CMA	Seminar + Simulation	3일 혹은 5일
한국해양수산연수원	Seminar	4일
한국해양대학교	Seminar + Simulation	3일 혹은 5일

교육방법에는 크게 CBT + workshop와 Seminar + Simulation으로 나눌 수 있으며 그 장·단점은 다음과 같이 설명된다.

○ CBT + Workshop 방법

개념이해 / 문제점 제기 후 Workshop에서 태도 변화 유도 및 기존 교육내용 반복효과에는 장점이 있으나 새로운 문제점을 파악이 곤란한 단점을 가지고 있다.

○ Seminar + Simulation 방법

시청각강의, 비디오 및 영화를 이용하여 세미나를 통해 개념을 이해하고 문제점을 제기 후 토의를 거친 다음 simulation을 적용 디브리핑을 실시한 다음 문제점 해결능력의 체득 및 팀워크향상 그리고 운항기술 향상을 가져오는 장점이 있는 반면 고가의 장비를 구입해야하는 단점이 있다.

2) SHS 현황

SHS 장비의 성능기준은 국제적으로 항해 및 당직근무 시뮬레이션과 마찬가지로 STCW 코드 제B편 B-I/12조(시뮬레이터의 이용에 관한 지침)의 성능 규정에 맞는 기능을 가져야 한다고 규정하고 있다. 하지만 성능 규정만 있을 뿐이므로 해운회사에서 혹은 같은 교육기관에서 해기사의 해기능력 향상을 위해 선박조종 교육훈련을 실시하고 있다. 다음은 각국에서 시행되고 있는 SHS 과정의 대표적인 예이며 SAS 및 CMA는 BRM만 시행하는 것으로 알려져 있다.

■ MSI

MSI는 선박의 종류 및 수역 등에 알맞게 다음과 같이 다양한 교육과정을 개설하여 운영하고 있다.

<제한수역에서의 선박조종훈련>

- ① 다양한 선박 및 항구
 - ② 긴급시 조치
 - ③ 도선사와의 관계
 - ④ 예선의 사용과 접안
- 이 과정은 3일 내지 5일과정이다.

<선박조종술 향상훈련>

- ① 도선 구역, 항구 등의 교통 혼잡 구역에서의 교육훈련
 - ② 교통 상황 파악
 - ③ 입·출항
 - ④ 투묘
 - ⑤ 협수로에서의 조종
- 이 과정은 5일과정이다.

<조선상 나타나는 사고방지 교육훈련>

- ① 천수 및 제한 수역에서 조종에 영향을 주는 외력 분석
 - ② 사고에 대한 동역학적 분석
 - ③ 사고의 원인이 된 물리적 현상 분석
 - 선박 상호간의 영향, 뱅크 석션 효과
 - 스쿼트
 - 선박이 만든 압력과
 - 긴급시의 정지로 인한 선박 제어의 손실
- 이 과정은 4일과정이다.

이외에도 신입 도선사 교육훈련과정, 예선-부선 조종교육훈련 과정, 예선 조종 교육훈련 과정 등이 있다.

■ MSCN(Maritime Simulation Center Netherlands)

MSCN은 네덜란드의 MARIN(Maritime Research Institute Netherlands)에 소속된 시뮬레이션 센터로서 선박조종시뮬레이

선 분야로서는 선박조종훈련, 도선사교육훈련 과정 등을 개설하고 운영하고 있으며 교육 항목은 다음과 같다.

<선박조종교육훈련>

- ① 선교조직의 효율적 가동
- ② 선교에서의 의사소통
- ③ 선교 절차
- ④ 바람, 파도, 조류 등의 다양한 환경하에서의 선박조종 전략

<도선사교육훈련>

- ① 협수로에서의 선박조종
- ② 항구에의 접근법
- ③ 접안조선
- ④ 다리 통과
- ⑤ 의사소통 절차

■ IDESS Maritime Center

IDESS(The International Development and Environmental Shipping School)는 1989년 스웨덴과 노르웨이에 설치된 교육기관으로서 당초는 유조선 사고로 인한 환경오염 또는 인명사고를 줄이기 위한 목적으로 설립되었다. 이 센터는 노르웨이와 필리핀에 두고 있다. 1992년부터는 충돌회피, 선교팀관리 등을 개설하여 시뮬레이션 교육훈련을 실시하고 있다. 이 센터에서 현재 실시하고 있는 항해관련 시뮬레이션 교육훈련은 충돌회피, 선교팀 관리, 선박조종교육훈련 시뮬레이션 등이 있으며 내용은 다음과 같다.

<충돌회피과정>

- ① 사고원인 분석
- ② 선교절차
- ③ 기본조선
- ④ 등화, 형상, 음향신호
- ⑤ 경계 및 안전속력
- ⑥ 충돌 위험을 평가하고 충돌 회피의 보조장치로서 레이더 및 ARPA의 사용법
- ⑦ 협수로
- ⑧ 해상교통분리제도
- ⑨ 상호 시계내에서의 항법
- ⑩ 제한 시계내에서의 항법
- ⑪ 의사소통 교육훈련
- ⑫ IALA 부표시스템
- ⑬ 미국의 항해규칙 및 기타 신호
- ⑭ 사고 사례분석

이는 5일 과정으로 주로 국제해상충돌방지규칙에 의거하여 이를 실무에 직접 활용할 수 있도록 교육하고 있다.

<선교 팀관리 교육훈련>

- ① 항해계획의 원칙 및 실행
- ② 안전항해당직 원칙
- ③ 선교자원(장비, 제어장비, 인간)
- ④ 팀관리
- ⑤ 실제교육훈련 :
 - 대양훈련 : 마주치는 상태에서의 충돌위험
 - 제한수역에서의 항해 : 해상충돌방지규칙 제15조 및

제17조

- 제한수역에서의 항해 : 두 선박 사이의 충돌 위험
- 제한 및 폭주 해역에서의 항해
- 제한시계에서의 항해
- 폭주해역에서의 TSS 횡단 항해법
- 출항 및 폭주해역인 다른 항구의 도선점 도착
- 폭주하고 있는 정박지에의 접근법
- 협수로 항해
- 도선사와의 협력 항해

이 교육은 5일 과정이며, US 33 CFR 157.415와 '95 STCW 코드 B 제B-VIII/2조에 의거하여 실시하고 있다.

<선박조종훈련>

- ① 조종자료와 활용
- ② 키의 설계 및 이론
- ③ 선회권과 정지거리
- ④ Constant radius turns
- ⑤ 여러 기관 및 프로펠러의 효과와 제어법
- ⑥ 조종성에 주는 천수효과
- ⑦ 스쿼트와 상호작용
- ⑧ 바람 및 조류의 영향
- ⑨ 긴급시의 선박제어
 - 조타기의 고장
 - 기관 고장
 - 긴급시의 정지법
- ⑩ 접·이안 및 투묘

이는 제한수역, 접·이안, 투묘 및 긴급 상황시에 다른 선박을 피하기 위한 효과적인 조종술을 배양하기 위한 교육훈련으로 5일 과정이다.

■ 한국해양수산연수원 SHS 과정

우리나라에서는 해양수산연수원이 1987년 선박조종시뮬레이터를 설치하여 선박회사로부터 위탁을 받아 교육훈련을 실시한 것이 선박운항과 관련한 시뮬레이션 교육훈련의 최초가 된다. 이를 이용한 교육훈련은 위탁 기관과 과정에 따라 차이가 있으나 5일 과정 선박조종훈련은 [표 2]과 같은 내용으로 진행되고 있다³⁾.

[표 2] 해양수산연수원 선박조종시뮬레이션

날 짜	시간	교 육 내 용
1일째	3	선체운동 특성
	3	선체운동 특성
2일째	3	무중항법 훈련
	4	접이안 조선
3일째	3	협수로 통항
	4	입·출항 및 감속 조선법
4일째	3	협수로 통항
	4	입·출항 및 감속 조선법
5일째	3	입·출항 및 감속 조선법
	3	입·출항 및 감속 조선법

[표 2]의 내용을 보면 선박의 조종특성을 기초로 무중 항법, 접이안 조선, 협수로 통항 교육훈련을 실시하고 특히 입·출항 및 감속조종법을 집중 교육하고 있다. 이는 조종능력의 향상을 주목적으로 하고 있기 때문이다. 또 처음으로 승선하는 초급항

해사를 위한 프로그램으로 'Watchkeeping in Bridge' 과정을 마련하고 있는데 주요한 내용은 다음과 같다.

- ① 레이더 및 ARPA 활용법
- ② 기본 조선
- ③ 선박충돌방지
- ④ 위급시의 행동
- ⑤ 유형별 피항훈련

이는 주로 선교에서 다른 선박을 탐색하고 그 동태를 알기 위한 기본장비인 레이더/ARPA의 활용법을 익히도록 하고, 대양에서의 선박조종법을 습득토록 한다. 아울러 그 동안 배운 해상충돌방지규칙의 적용과 급박한 충돌 위험시의 대처 요령, 그리고 대표적인 충돌피항법을 교육훈련한다. 이외에도 새로 도선업무에 들어가는 도선사들을 위한 5일 과정의 프로그램이 개설되어 있다.

■ KMU SHS 과정

SHS과정에는 해양계 대학을 졸업하고 승선 전에 선교당직근무와 기본적인 충돌회피 동작을 교육훈련하는 [SHS 초임과정]과 1·2·3항사를 대상으로 연안항해, 통항분리방식, 제한수역 내에서의 충돌회피동작, 무중항해, 긴급상황대응 등을 주로 교육훈련하는 [SHS 기본과정] 및 선장을 대상으로 접이안, 강조류하방과제 통과, lock 통과, 특수상황 하의 조선 등을 교육훈련하는 [SHS 향상과정]이 있다. 현재 진행되고 있는 과정은 [표 3]과 같다.

[표 3] KMU SHS 과정별 개요

구 분	대 상 자	교육기간	내 용
SHS 초급	초임 3항사	3일	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 선위측정 및 chart plotting ◎ 선교 중점 당직 point 적용 ◎ 충돌예방훈련
SHS 기본	1,2,3 항사	3일	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 선교당직자세 확립 ◎ 충돌예방훈련 ◎ 긴급상황 대응훈련
SHS 향상	선장	4일	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 항만접근 ◎ 접이안 및 lock in & out 훈련 ◎ 특수상황하(강조류/강풍) 조선법 ◎ 긴급상황 대응능력 향상

위에서 설명한 각 교육기관의 SHS과정의 특성을 설명하면 [표 4]와 같다.

[표 4] 교육기관별 BRM 교육방법 및 기간

교육기관	교육방법	교육기간
MSI	선박조종 시뮬레이터 사용	5일
MSCN	선박조종 시뮬레이터 사용	5일
IDESS	선박조종 시뮬레이터 사용	5일
한국해양수산연수원	선박조종 시뮬레이터 사용	3일 ~ 5일
한국해양대학교	선박조종 시뮬레이터 사용 및 직급별 차등교육	3일 ~ 4일

Ⅲ. BRM/SHS 운영기술

1. 강사진 구성

1) 산학연계식 구성

최근에 건조되는 선박은 현대 첨단장비의 집합체라 할 수 있을 정도로 고도의 기술로 만들어지고 있으며 규모 또한 과거와 달리 점점 초대형화 되고 있는 추세이다. 교육기관의 강사는 깊이는 있으나 다양한 최첨단 장비의 운용과 최근의 선박운항 내용을 잘 모를 수 있기 때문에 실무 선장 강사진과의 조화가 필요하다. 강사진은 전문교육기관 내 강사진의 풍부한 이론과 실무에 종사하고 있는 선장의 실무경험이 잘 조화된 이른바 이론과 실무가 조합된 산학연계식이 바람직하다.

2) Instructor 적정인원

Instructor가 직접 INS(Integrated Navigation System)를 operating하면서 de-briefing시 중점 사항을 체크할 수 있기 때문에 보조요원 없이 instructor 1명이 필요한 것이다.

2. 교육훈련 진행방법

1) 효율적인 교육훈련 인원구성

적절한 교육훈련생 인원은 해당 교육훈련의 효율성을 고려하여 결정되어야 한다. BRM 과정은 모든 선교자원이 하나의 팀이 되어 각 직급별로 검토되는 사항이 많기 때문에 직급별 다양한

인원구성이 필요하며 시뮬레이션이 병행되는 BRM 과정에는 선박조종을 직접할 수 있는 횃수와 실제 선박과 같은 선교인원 구성을 고려하여 선교당 4명이 적당하다. 그리고 SHS 과정은 선박조종 기술습득이 주요 목표이므로 직급별 차등교육을 실시하므로 다양한 인원구정보다는 비슷한 직급별 인원구성이 바람직하다. 그리고 적절한 인원 구성은 BRM과정과 동일하게 선교당 4명이 적당하다.

2) 교육훈련생의 역할분담

① 교육훈련생의 선장, 항해사, 조타수 및 observer 역할

모든 교육훈련생은 각 직급별 역할을 순차적으로 실시함으로써 직급별 이해도를 높여 교육훈련의 효율성을 증대할 수 있다.

② observer

SHS 교육훈련 및 BRM의 경우 직접 선박운항에 참여하지 않고 관찰자의 역할을 하는 observer가 필요하다. 실제 자신이 참여하는 선박운항에는 전체를 보는 시야가 좁아질 수 있으나 관찰자는 넓고도 객관적으로 볼 수 있어 교육훈련의 효율성이 증대될 것이다.

현재 대부분의 교육기관들이 observer의 역할에 대한 구체적인 지침이나 check list가 없는 실정이어서 다음과 같은 check list를 제안한다.

이 방법은 instructor의 관점이 아닌 교육훈련생의 시각에서 볼 수 있어 de-briefing시에도 상당히 유용할 것이다.

◆ 조종술

- 충돌규칙에 의한 충돌회피 동작
- 적절한 선속 유지(항해 및 접/이안)
- 외력에 대한 적정 LEE-WAY 설정
- 기관사용 및 STEERING
- 예선 사용법

◆ 의식전환

- 주위 상황의 명확한 인식
- 긍정적인 사고방식

◆ 항해계획

- 수로지 등 항해자료의 효율적 사용 및 브리핑
- Parallel indexing 사용
- Contingency plan의 수립

◆ 의사소통

- 영어구사 능력
- 명확한 언어와 제스처의 사용(선박/육상/팀원)
- 필요 시 이의제기 및 이의제기의 적절한 수용

◆ 팀 관리

- 각 상황별 적절한 절차의 수행 및 규정 준수
- 항통장비 및 할당된 팀원의 효율적인 운영

◆ 리더십 및 의사결정

- 상황에 따른 적절한 리더십의 구사
- 합리적인 의사결정
- 도선사 승선 중 선장의 적정한 업무수행

◆ 긴급상황 대응능력

- 긴급상황 극복을 위한 정보의 수집 및 상황판단
- 긴급상황에 관련된 전문지식의 활용

3) 교육훈련 진행

① 교육훈련생의 학습적 정신자세 확립

교육훈련의 효율성을 향상시키기 위해서는 교육기간 중 교육훈련생들의 학습자세를 확립하는 것이 최우선적으로 필요하다. 교육훈련에 대한 적극적 사고방식을 유지하도록 교육 시작에서 교육종료 시까지 유념해야한다.

② De-briefing

선박 조종훈련을 마친 후 효과적인 de-briefing을 하기 위해서는 instructor가 교육훈련내용에 대하여 세밀한 관찰을 하여야 한다. 특기사항이 발생 할 때마다 instructor는 반드시 메모를 해 두어야 하며 그 특기사항들을 de-briefing시에 반드시 언급해야 한다. 교육훈련한 file을 스크린에 replay하면서 필요부분은 정지화면을 이용하여 세밀하게 분석할 필요가 있다.

스크린상에서 replay하는 것도 중요하지만, 특정부분을 용지에 프린트하여 교육훈련에 임한 교육생에게 전달하는 것도 필요하다

다. 특히 instructor의 comment사항을 기록하여 전달하는 방법은 일종의 man to man de-briefing방식이 되기 때문에 상세 내용을 전달할 수 있고 교육생으로 하여금 그 교육훈련에 대한 기억을 오랫동안 간직할 수 있게 해 주는 효과가 있다. 그러기 위해서는 instructor는 교육훈련이 진행되는 동안 특기사항을 부지런히 기록하고, 필요 부분을 미리 신속히 프린트하여 교육훈련을 마치는 즉시 교육훈련생에게 simulation의 결과가 바로 전달될 수 있도록 조치하여야 한다.

또한 instructor의 de-briefing도 중요하지만, 교육훈련에 임하였던 팀원들의 comment나 observer의 역할이 있는 경우 observer's check list에 따라서 체크된 내용을 적극적으로 활용할 필요가 있다.

③ 과제물 부여

매일 교육일과 시간 후 교육훈련에 관련되는 학습과제물을 부여하여 야간에 학습토록 하고 다음날 아침에 그 내용에 대한 이해도를 평가할 필요가 있다.

④ 지정숙소

가능한 한 지정숙소에 숙박하게 하여 리더로 하여금 자발적으로 학습 분위기를 조성하도록 하여 교육훈련생의 동질감을 유지하면 좋다.

3. 선박조종 simulator의 운용기법

1) 원근감의 부족

Simulation에 있어서의 가장 치명적인 취약부분은 target의 원근감 부족이다. 실제 선박의 접·이안 작업 시 목측으로 거리를 측정하는 것이 선박안전도 측면에서 가장 중요한 부분인데도 불구하고 simulation이 진행되는 동안에 목측으로 정확한 거리를 측정할 수 없다.

Instructor는 PC의 화면을 통해서 정확한 거리를 알 수 있으므로 선수미의 책임사관 역할을 대신하여 실무에서와 같이 선교의 선장에게 수시로 거리를 비롯한 주변상황을 보고하는 방법으로 대체할 수 있으며 또한 실무에서도 그러한 보고가 필수적으로 이루어져야 하므로 실제선박과 같은 보고를 활성화함으로써 원근감 부족을 상당히 보완할 수 있다.

또한 일반적으로 항해사들이 목측에 의한 거리를 인식하는 방법 즉, 수평선을 이용한 인식방법, 대상물의 크기에 의한 인식방법, 색의 밝기와 농도에 의한 인식방법, 해면상황에 의한 인식방법 및 선박의 길이 및 선폭에 의한 방법을 이용한다면 거리감을 어느 정도 찾을 수 있다⁷⁾.

2) Instructor의 voice color

Instructor는 선수미의 책임사관, target ship의 조종자 및 육상 VTS 당직자 등 여러 사람들의 역할을 동시에 수행하여야 한다. 따라서 꼭 같은 voice tone으로 의사소통을 하는 것보다는 실행 가능한 여러가지 tone의 다양한 목소리를 내어 실제로 여러 station에서 communication이 이루어지는 것처럼 simulator를 operating할 수 있

는 기술도 요구된다. 예를 들면 선박이 입항하면서 port control과 VHF로 교신하고 있는데 선용품 공급업자가 비즈니스를 위해서 갑자기 교신을 요구하는 소위 의사소통의 방해요인을 simulation에 삽입할 때는 다소 코믹한 voice color로 묘사할 수 있어야 현실감이 증대될 수 있는 것이다.

3) CCTV 등 항통장비 및 simulator 특수기능의 활용

CCTV를 위한 선교 내 카메라 및 마이크 설치도 필수적이다. 특히 BRM과 같이 팀워크를 요하는 교육훈련은 instructor가 선교 내 팀원의 임무수행상황을 밀착하여 monitor할 필요가 있으며 이는 교육훈련 후 de-briefing시에 긴요하게 사용된다.

4) 기관 시뮬레이션과의 연계

실제 선박과 거의 동일한 환경을 제공하기 위해서는 선교와 기관실이 하나되는 즉, 선교와 기관실을 상호 연계한 교육훈련이 필요하다.

5) 기타

BRM 과정에서 진행되는 simulation의 내용은 선장 및 항해사들이 갖추어야 할 선교 당직자세 확립을 위한 각 모듈별 내용의 적용 내지는 기본적인 충돌방지법규 숙지를 위한 주위상황인식, 효율적 의사소통 및 팀워크 관리가 대부분을 차지한다. 따라서 BRM 과정을 이수한 초급항해사들은 별도의 SHS 과정을 이수하지 않아도 크게 무리는 없으나 고난도의 접이안 기술 및 투양묘 등 선장을 대상으로 하는 SHS 향상과정 만큼은 별도로 유지되어야 할 것이다.

4. BRM/SHS 평가방법

1) 평가의 문제점

Simulator 운용자와 해운회사는 교육훈련의 평가에 큰 관심을 가진다. 시뮬레이터 제조업자가 제공한 평가 tool은 복잡한 수치들로 구성되어 instructor들이 쉽게 접근하기가 어렵지만 평가결과는 단순하다는 문제점이 있다. 그 외 평가에 있어서의 문제점을 요약하면 다음과 같다. 첫째, 평가자의 주관성을 들 수 있다. 선박조종은 선교팀의 인적 / 물적자원의 운용과 주위상황 인식에 대한 복합적인 평가도 함께 이루어져야 한다. 이러한 복합적인 사항에 대한 평가에 평가자의 주관성이 개입될 소지가 많다. 둘째, 평가자의 자질을 들 수 있다. 평가자는 이론과 실무 경험이 풍부한 자이어야 하며 또한 교육훈련생을 평가할 수 있는 능력을 갖추어야 할 것이다.

2) 평가방법 도출

평가방법에는 simulation을 이용한 선박 조종술뿐만 아니라 교육훈련생의 적극성, 태도, 발표력 부분 및 briefing/de-briefing 시의 참신한 의견 제시 등이 포함되어야 한다.

따라서 교육훈련의 효율성을 제고시키기 위하여 이와 같은 관점을 검토하여 다음과 같은 평가방법을 제안하고자 한다.

① 선박 조종술

- 총방규칙에 의한 항법 적용
- 적절한 선속 유지
- 회력에 대한 걱정 Lee-way 적용
- 기관사용 및 Steering

- 예선 사용법
- ② 의식전환
- 주위상황의 명확한 인식
 - 긍정적인 사고방식
- ③ 항해계획
- 수로지 등 항해자료의 효율적 사용 및 briefing
 - Parallel indexing 사용
 - Contingency plan 수립
- ④ 의사소통
- 영어구사 능력
 - 명확한 언어와 제스처의 사용(선박/육상/팀원)
 - 필요시 이의제기 및 이의제기의 적절한 수용
- ⑤ 팀 관리
- 적절한 절차의 수행 및 규정 준수
 - 항통장비 및 할당된 팀원의 효율적인 운영
- ⑥ 리더쉽 및 의사결정
- 상황에 따른 적절한 리더쉽의 구사
 - 합리적인 의사결정
 - 도선사 승선 중 선장의 적정한 업무수행
- ⑦ 긴급상황 대응능력
- 긴급상황 극복을 위한 정보수집 및 상황판단
 - 긴급상황에 관련된 전문지식의 활용

SHS , BRM 등의 과정은 여러 교육훈련 과정 중에서도 고가의 교육비 투입이 필요한 과정이므로 평가결과를 잘 활용하여 충분한 교육훈련 효과를 이룰 수 있도록 해야한다. 평가자의 주관성을 최소화하기 위해서 직급별로 다양한 승선 경험을 가지고 있는 2인 이상 복수의 평가자가 평가를 하는 것이 바람직하다.

IV. 결 론

제도적으로 선박조종 시뮬레이터를 이용한 SHS 및 BRM 교육은 강제화되지 않았지만 많은 해운 선진국들은 그 필요성을 인식하고 교육훈련을 실시하고 있다. 해양사고의 80%가 인적과실에 기인하는데 이런 인적사고를 줄이기 위해서는 SHS과정의 주요내용인 선박조종술 향상교육과 BRM과정의 행동양식을 바꾸는 교육이 복합적으로 이루어져야 한다. 특히 선박조종 시뮬레이터를 이용한 교육훈련은 실제 선박과 유사한 환경을 제공하여 선박의 안전운항에 큰 도움이 될 것으로 판단된다.

이 연구에서는 선박조종 시뮬레이터를 이용하여 SHS 및 BRM 교육훈련의 효율성을 극대화하기 위하여 각 국가의 현황을 살펴보고 우리나라의 실정에 맞는 강사진 구성, 교육훈련 진행방법, 운용기법 및 평가방법에 대해 고찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

- 1) 각국에서 시행되고 있는 BRM, SHS 과정을 비교·분석하여 시뮬레이션 교육훈련의 현황에 대해 명확히 밝혔다.
- 2) 각국에서 BRM 과정은 3일~5일, SHS 과정은 3일~4일로 진행되며, 시뮬레이션 교육훈련에 있어서 observer역할 담당자가 필요하며 또한 observer check list를 제안하였다.
- 3) 교육훈련의 효율성 측면에서 SHS 및 BRM 과정은 선교당 4명이 적절하며 각 직급별 역할분담을 통한 교육훈련진행이 필요하다.
- 4) 교육훈련생의 태도, 발표력 등을 평가할 수 있는 평가방법을 제안하였다.

참고문헌

- 1) 이덕수 외, 마린 시뮬레이터를 이용한 선박운항실습 교육과정의 개발에 관한 연구, 한국선주협회, 2000
- 2) 이덕수 외, SHS 및 컴퓨터를 이용한 선교자원관리(BRM) 교육과정 개발에 관한 연구, 현대상선, 1999
- 3) 류명운 외, 선교자원관리, 한국해양수산연수원, 1999
- 4) 중앙해양안전심판원, 해양안전심판사례/사고종류별 해양사고 원인현황편, 1999
- 5) STCW(The International Convention On Standards of Training Certification and Watchkeeping for seafarers / as amended in 1995), 1978
- 6) Code of Federal Regulations (US National Archives and Records Administration), 1995
- 7) 김창제 · 김원욱, 실습선과 선박조종 시뮬레이션을 이용한 거리인식 실험간의 비교연구, Korea-Japan Workshop on Marine Simulation Research, pp.49~57, 2001
- 8) 김창제 외, 초급사관용 선박조종 시뮬레이션, 세종출판사, 207p, 2001
- 9) 선박직원법 & 선박관리업관계법규집, 1998
- 10) Hiroaki Kobayashi, MET and it's assessment using ship-handling, Korea-Japan Workshop on Marine Simulation Research, pp. 75~84, 2001
- 11) Susumu Toya, stjudy on the functional construction in bridge team, Korea-Japan Workshop on Marine Simulation Research, pp. 145~156, 2001
- 12) Shin MURATA, A Formulation of the Human Error on Ship's Operators, Korea-Japan Workshop on Marine Simulation

Research, pp.157~166, 2001

13) Jan S. Bakker, Bridge Resource Management, Marine Safety International(Rotterdam b.v.), 1997