

소방선 훈련 시뮬레이터 훈련원 평가 시스템 개발

오명현* · 김한규* · 김정은* · 김응곤*

*(주)시뮬레이션테크

A Development of Evaluation System for trainee on the Fire Fighting Ship Training Simulation

Myung-hyun Oh*, Han-gyu Kim*, Jeong-eun Kim*, Eung-gon Kim*

*SimulationTech Inc.

E-mail : omh100@simulationtech.co.kr

요 약

소방선 훈련시스템은 실선을 모사하여 제작된 소방선 훈련 시뮬레이터이다. 훈련원은 교관의 제시에 따라 다양한 훈련 시나리오를 수행하며 상황 대처 능력과 운항 및 소방 기술을 습득할 수 있다. 이러한 과정에서 훈련원에 대한 객관적이고 적절한 평가는 필수적이므로 이를 위한 훈련원 평가시스템을 개발하였다.

ABSTRACT

This system is a FFS(Fire Fighting Ship) Training System to simulate real FFS Ship. In this system, Trainees get the skill of maneuvering and fire fighting and ability to make the best of situation by experiencing various scenario from instructors. In this case, There need to be an evaluation system to evaluate trainees objectively and acceptably. And the FFS Training Evaluation System was developed.

키워드

Fire Fighting Ship Simulator, Evaluation System

1. 서 론

최근 3D 산업이 발전함에 따라, 재난 상황을 가상현실에 기반하여 실제와 같이 모사하여 대비할 수 있는 다양한 훈련시스템이 개발되고 있다. 고가의 항공기와 선박, 군수장비 등의 시뮬레이터가 이에 대한 좋은 예라 할 수 있다. 이러한 훈련 시뮬레이터 시스템은 적은 비용으로 다양한 상황을 제시할 수 있어 훈련원들에게 폭넓은 경험을 체득할 수 있도록 도와줌으로써 기술 습득 및 능력 배양에 큰 도움을 준다. 따라서 훈련 시뮬레이터 시스템에 대한 수요가 발생하고 있다. (주)시뮬레이션테크에서 지식경제부 과제의 하나인 R&BD 사업의 일환으로 소방선 훈련 시뮬레이터를 개발하였다. 특수선인 소방선은 일반 운항 시뮬레이터에서 진행되는 운항 훈련 뿐 아니라 화

재 진압 훈련까지도 병행해야만 한다. 현재 일반적인 선박 항해 시뮬레이터는 개발되어 있는 제품들이 있다.

기 개발된 소방선 훈련 시뮬레이터는 훈련비용이 저렴하고 기상 조건 및 시간에 제한을 받지 않으면서도 항해를 위한 운항 훈련 및 여러 화재 상황에 대한 소방 훈련을 할 수 있다. 따라서 선박 화재 진압 훈련 시뮬레이터는 일반 선박 항해 시뮬레이터와는 상이한 고유의 동특성과 기능을 가지고 있다.[1]

일반적인 선박 운항 훈련 시뮬레이터의 경우 다양한 훈련 시나리오를 제시하여 훈련원들에게 충분한 호기심과 능력배양의 기회를 제공하지만 객관적인 평가 기준을 제시하지 못하고 있는 실정이다. 훈련 교관이 임의적 또는 자의적으로 훈련원들을 판단함으로써 훈련 결과의 객관성 및

신뢰성을 인정하기 어려운 부분이 있다. 따라서 본 논문에서는 소방선 훈련 시뮬레이터 시스템에서 훈련하는 훈련원들의 평가를 객관적으로 하기 위한 훈련원 평가 시스템을 제시하였다.

II. 기 개발된 소방선 훈련 시뮬레이터

소방선 훈련 시뮬레이터 시스템은 크게 교관 운영 시스템(IOS - Instructor Operating System), 휠하우스 모사 시스템(Wheelhouse System), 가상 현실 시스템으로 구성되어 있다.



그림 1. 소방선 훈련 시뮬레이터 시스템

1 Instructor Operating System(IOS)

IOS는 교관이 훈련원에게 임무와 상황을 부여할 수 있는 통제실 시스템이다. 통제실은 해상의 기상 상황과 파고(波高) 및 시간, 장비 상태를 조작하여 훈련원에게 특수한 상황을 부여할 수 있으며 훈련원의 장비 조작 상황을 한눈에 파악할 수 있다.

2 Wheelhouse System

휠하우스 모사 시스템은 실선의 휠하우스와 동일한 형태로 구성하여 훈련원의 몰입도를 향상시킬 수 있도록 구성되어 있다. 각 장비는 실선의 탑재 장비와 유사하거나 동일한 장비로 구성되어 있으며 배치 또한 유사하게 구성되어 있다.



그림 2. 휠하우스 내부

3 가상현실 시스템

가상현실 시스템은 훈련원에게 현실감 있는 훈련을 제공하기 위하여 실제 부산항을 모델로 하여 부산항의 실측 데이터와 실 사진을 기반으로 가상 3D 모델을 생성하여 가상 환경을 구성하였다.



그림 3. 부산항 실제 사진



그림 4. 부산항 가상 모델링
실제와 같은 가상의 환경에서 탑승하여 항해를 할 소방선 역시 실선 설계 데이터를 기반으로 생성하였다.



(그림 5) 소방선 3D 모델

III. 소방선 훈련 시뮬레이터 평가 시스템

소방선 훈련 시뮬레이터 시스템으로 훈련이 진행되는 동안 교관은 훈련원의 장비 조작 방식과 대처 능력을 평가하게 된다. 이를 보다 객관적으로 수행하기 위하여 소방선 훈련 시뮬레이터 평가 시스템이 개발되었다. 개발된 시스템은 IOS(SHS - Ship Handling System & FFS - Fire Fighting System)와 CCS(Collision Check System)으로부터 데이터를 받아 취합하여 종합적인 평가를 수행한다.

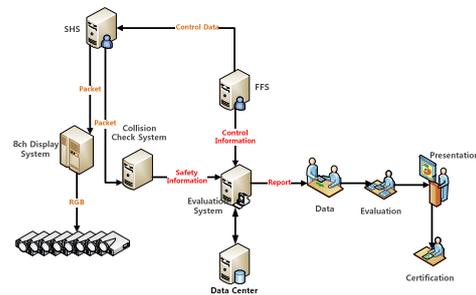


그림 6. 평가 시스템 개요

소방선 훈련 시뮬레이터 훈련원 평가 시스템(FFS Training Simulator Evaluation System)은 크게 경로 평가(Path Evaluation)와 화재 진압 평가(FIFI Evaluation)로 구성된다.

● Path Evaluation

경로 추종 상황을 평가하는 과정이다. 교관이 미리 설정한 경로를 기준으로 훈련원이 선택한 항행 경로를 평가한다.

● FIFI Evaluation

화재선에 대한 접근, 살수, 자세유지를 종합적으로 판단한다.

1. 경로 평가 개념

본 훈련원 평가 시스템의 첫 번째 평가요소로 훈련원의 경로 추종 능력을 확인한다. 교관은 훈련원의 평가 기준이 될 적절한 경로를 미리 생성해야 한다. 선정된 기준 경로 데이터를 일정 시간 간격으로 보간하여 경로 데이터를 생성한다. 경로 데이터는 2차원 위치 데이터와 방향벡터로 구성된다.

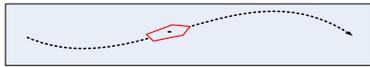


그림 7. 기준 경로 생성

경로 평가는 기준 경로 이탈 수준을 파악하기 위하여 현재 자선(소방선)의 위치와 근접한 지점에서 최소 제곱 추정 방식(Least Squares Estimation)을 적용한다.

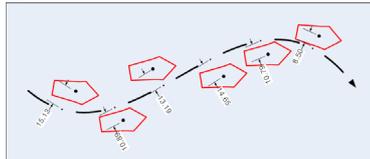


그림 8. 경로 추종 평가

$$\text{Negative(fault) Point 1} = \sum \text{LSE}(X_t)$$

$$\text{Negative(fault) Point 2} = \sum \text{abs}\{\text{acos}(v_1 \cdot v_2 / |v_1| |v_2|)\}$$

자선이 화재선에 접근할 때 풍향과 조류, 화재의 상태에 따라 적절한 진입지점으로 이동하여야 한다. 무엇보다 화재선과 충돌에 유의하면서 살수 가능 거리를 유지해야 하며 화재선의 화염 또는 유독가스에 노출되지 않도록 진입위치를 선정하는 것이 중요하다. 자선의 현재 위치에서 진입위치까지 이동하는 과정은 현재 상황에 따라서 추천된 적절한 경로를 기준으로 평가한다.

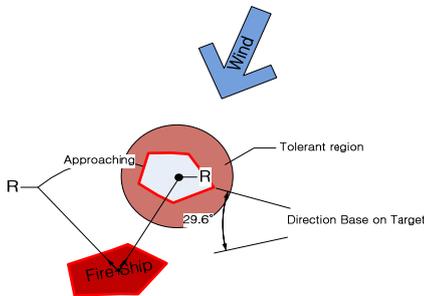


그림 9. 진입 지점 선정 및 이동

진입지점으로 이동할 때 추천 경로는 화재선과 적정거리를 유지하면서 바람이 불어오는 방향으로 이동하도록 제공되며 다음 방식으로 산출된다.

표 1. 추천 이동 경로 선정

C	: 초기위치
X	: 이동 목표 지점
θ	: 사이각
T	: 타겟 위치
t	: tolerance
r	: 반지름
n	: 이동 포인트 개수
호의 길이 = $(\theta/2\pi) * 2\pi r = \theta r$	
$\theta r / t = n$	
∴ 한번에 이동해야 할 각 = $\theta/n = t/r$	
Vector(TC) 회전변환 : $\text{Tr}(t/r) = \text{Vector(TC)'}'$	
Vector(TC)'이동 : $T(T) = X$	
타선 기준 회전 방향은 외적으로 판단	

추천되는 경로는 앞서 기술한 조건 내에서 목적 위치(선정된 진입 위치)까지 가는 최단 경로가 된다. 따라서 화재선의 유독 가스를 가로지를 수 없으며 훈련원이 의도적으로 유독가스 내에 진입한다면 경로 이탈과 소요시간의 증가로 페널티가 부여되는 것이다.

2 화재 진입 평가 개념

본 훈련원 평가 시스템의 두 번째 평가요소로 훈련원의 화재 진입 능력을 확인한다. 화재 진입 과정은 자선의 피해가 발생하지 않도록 화재선과의 적절한 거리를 유지하면서 모니터(분사노즐)로 화재선에 물을 분사하는 방식으로 진행된다. 화재 지점과 살수된 분사수의 낙하지점과의 관계를 기반으로 화재 진입이 평가된다.

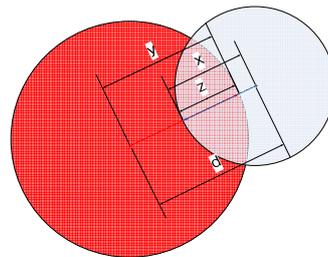


그림 10. 분사수와 화재지점과의 관계

표 2. 모니터 별 살수 평가 값

$\text{Perfusion_Point}[0] = \{z / (2 * x)\} * 100$ $z = (x + y - d) / (2 * x)$ <p>(단, $0 \leq z \leq 1$ 실수)</p>
--

살수 평가 값은 가상환경의 화재와 연계되어 실제 화염과 연기의 감소를 시각적으로 확인할 수 있도록 되어 있다.

3 평가 요소 추가 및 제거

평가 요소는 앞서 제시한 경로 추종과 화재 진압을 위한 정확한 모니터 조작이 전부는 아니다. 장비의 고장상황 대처능력, 장비 조작 능력, 충돌 회피, 접안, 화재 진압 시 자세유지 능력 등 다양한 평가요소가 있다. 평가 요소 중 대부분은 화재 상황 종료시점까지의 소요시간에 영향을 미치므로 소요시간 측정으로 충분한 평가가 이루어진다고 할 수 있다. 다만 장비 고장상황은 가산점을 부여하여 고장 상황의 불이익을 만회할 수 있는 여건을 제공하고 있다. 또한 훈련원의 모든 조작은 녹화와 재생이 가능하므로 개별 평가요소에 대한 확인이 가능하다.

이외에 소방선도 선박이기 때문에 사고예방을 위하여 선박 운항과 관련된 법규를 준수 하는 것이 중요하다. 따라서 운항법규 준수와 관련된 사항을 교관이 평가 시트로 체크하여 측정할 필요가 있다. 더불어 화재선 또는 기타 통항 선박과 긴밀한 통신을 유지하는 것도 중요하므로 적절한 통신의 유지도 평가 항목에 포함된다.

IV. 개발된 소방선 훈련 시뮬레이터 평가 시스템

본 평가 시스템은 상이한 두 개의 시스템에서 관련 데이터를 취득하고 취합, 분석하여 종합 평가를 하도록 구성되어 있다.

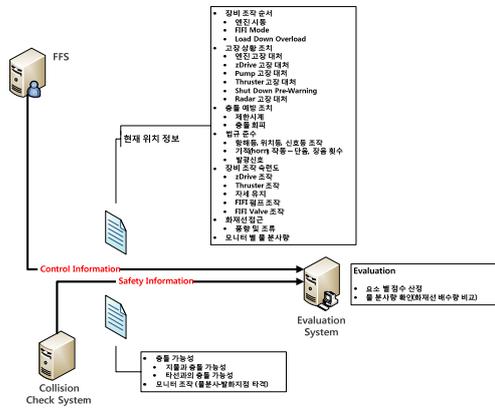


그림 11. 데이터 취합

본 시스템은 Window XP 기반 C#.Net으로 개발되었으며 데이터는 XML 파일로 저장되고 있다. 본 평가시스템의 어플리케이션은 훈련원 평가 프로그램과 기준 경로 생성 프로그램으로 구성되어 있다.

기준 경로 생성 프로그램은 교관이 이 프로그램을 실행시키고 적절한 코스로 운항을 하면 운항 데이터가 자동으로 수집되고 프로세싱 과정을 거치면 소스 데이터가 자동 보정되어 저장되는 기능을 가지고 있다.

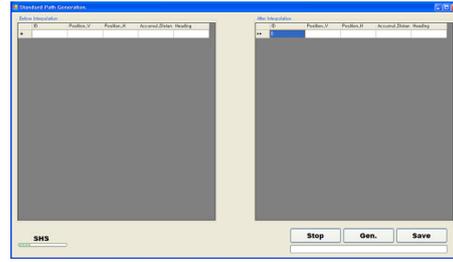


그림 12. 기준 경로 생성 프로그램

훈련원 평가 프로그램은 훈련원의 자신 운항 동선을 기준경로와 함께 2차원 화면에 제공하며 각 모니터별 채점된 점수도 모니터링 할 수 있도록 구성되어 있다.

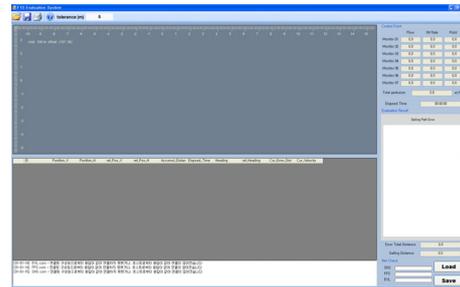


그림 13. 훈련원 평가 프로그램

V. 결 론

가상현실 시뮬레이터는 가상 상황을 실제 상황처럼 느끼도록 현실적으로 재현할 수 있어야 하며 실시간 정보처리를 통하여 실시간에 표현하는 것이 무엇보다 중요하다. 하지만 훈련 시뮬레이터는 실감나게 만드는 몰입감 만큼 훈련 결과를 평가하는 과정도 중요하다. 본 시스템은 소방선 훈련시스템을 대상으로 훈련과정을 객관적으로 평가할 수 있도록 하는 지원 시스템이다. 훈련원은 이 시스템에서 제공되는 데이터로 현재 훈련 과정의 문제점과 개선해야 할 사항을 파악할 수 있으며 효과적인 교육을 유지할 수 있다. 본 논문에서는 가상현실을 통한 훈련의 평가 과정과 방식을 제시하였다.

향후 본 평가 시스템에는 조작 시퀀스와 상황 대처 매뉴얼을 기초로 조작과 대응 능력을 객관적으로 측정하는 기능이 포함될 것이다. 또한 각 평가 체계는 전문가의 의견을 수렴하여 종합적으로 검증될 계획이다.

참고문헌

[1] Myung-hyun, Oh 외, "소방선 훈련 시뮬레이터 시스템 개발", 2010, 해양안전학회, 추계 학술대회