

# 가상현실 기반 안전대응 훈련 시뮬레이터를 위한 훈련평가 시스템 개발

이재경\*, 허영철\*

\*한국기계연구원 기계시스템안전연구본부

e-mail:jkleece@kimm.re.kr

## Development of training assessment system for emergency response training simulator

Jai-Kyung Lee\*, Young Cheol Huh\*

\*Mechanical Systems Safety Research Division, Korea Institute of  
Machinery and Materials

### 요 약

대형화, 복잡화 되어가는 대형 기계설비의 위험상황에 대한 실제 훈련은 소요시간 및 비용 증가, 훈련자 안전 확보의 어려움, 반복적인 훈련 및 평가가 어렵기 때문에 가상현실을 이용한 훈련 시뮬레이터가 대안으로 제시되고 있다. 본 논문에서는 대형 기계설비 안전대응 시뮬레이터에서 수행된 훈련에 대한 훈련자 피드백 및 평가를 위하여 개발된 시스템을 소개한다. 가상현실 기반 훈련 시뮬레이터에서 수행한 훈련결과 데이터를 활용하여 훈련 시나리오 내 임무수행 여부, 수행시간/거리에 대한 정량적 평가와 함께 훈련자의 훈련동작 데이터와 표준동작과의 비교를 통하여 효율적인 훈련을 위한 피드백을 수행할 수 있다. 또한 평가 결과의 시각화를 통해 직관적인 훈련개선이 가능하도록 하였다. 개발된 훈련평가 시스템을 활용하여 효과적인 훈련자 피드백 제공 및 반복적인 훈련 수행을 통한 안전대응 능력 향상이 가능할 것으로 판단된다.

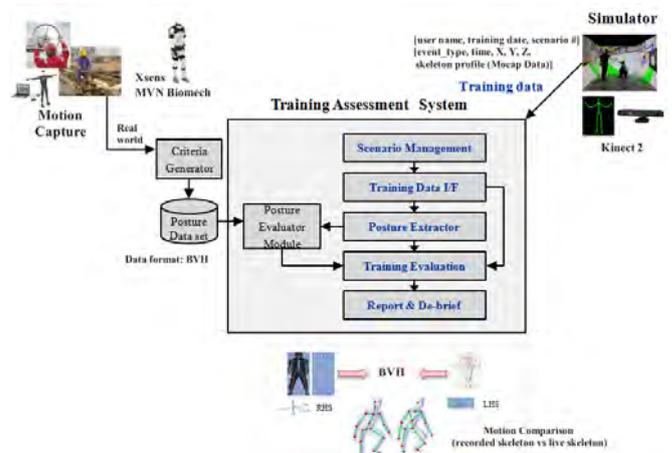
### 1. 서론

에너지 플랜트, 화학공장 등 대형 기계설비에서 발생할 수 있는 다양한 위험상황에 대한 실제 훈련은 소요시간 및 비용 증가, 훈련자의 안전 확보가 어렵고 이러한 문제점들로 인해 반복적인 훈련 및 평가가 어렵기 때문에 실제와 같은 몰입감을 제공할 수 있는 가상현실 기반 훈련 시뮬레이터를 활용한 훈련 기법이 필요하다[1]. 가상현실 기반 대형 기계설비 안전대응 시뮬레이터는 LNG 극저온 센터를 대상으로 화재, 고압/저압 경보, 가스누출 경보 등의 사고 시나리오에 따라 작업자 및 초기 대응자가 적절한 조치를 수행하기 위한 훈련용 시뮬레이터로 개발되었다. 본 논문에서는 안전대응 시뮬레이터의 훈련 데이터를 정량적으로 분석(임무 수행 여부, 소요시간, 이동거리), 동작 가시화(표준 훈련동작과 훈련자 동작 비교 및 분석)을 통하여 훈련내용을 평가하고 훈련과정의 시각화를 제공하는 훈련평가 시스템을 개발하였다.

### 2. 훈련평가 시스템 개요

훈련평가 시스템의 개념도는 그림 1과 같다. 안전대응 시뮬레이터 내에서 수행한 훈련 데이터는 훈련평가 시스템으로 전달되어 훈련평가가 수행된다. 훈련 시나리오별 데이터를 바탕으로 시나리오별 임무 수행 여부, 훈련 소요 시간/거리 등이 정량적 평가의 주안점이 된다. 안전대응 절차, 지침에 의해 도출된 훈련 시나리오와 훈련자의 훈련 기록 데이터와 비교 분석하여, 그 차이점을 정량적으로 도

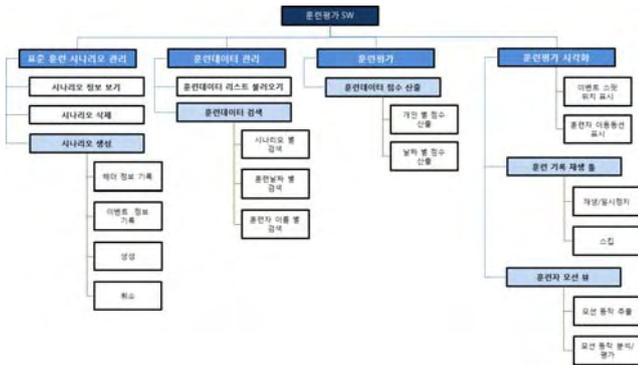
출하고, 각 임무 단계에서 훈련자 동작 데이터를 표준 훈련동작 데이터와의 비교 가시화를 통하여 표준 작업에 얼마나 근접했는지를 가시화하여 적절한 피드백을 수행하는 것을 목적으로 한다. 훈련평가 시스템에서 활용하기 위하여 표준 훈련동작 데이터는 사전에 동일한 환경에서 표준화된 대응기준을 정의해 놓을 필요가 있다. 본 연구에서는 폴바디 모션 캡처장비를 활용하여 LNG 극저온센터에서의 모션 데이터 취득을 통해 훈련 표준동작 DB를 구축하였고, 훈련 시뮬레이터에서는 Kinect 2를 사용하여 훈련동작 데이터를 기록하였다.



(그림 1) 훈련평가 시스템 개념도

### 3. 훈련평가 시스템 구현

훈련평가 시스템의 주요 기능은 그림 2와 같으며, 훈련 시나리오 관리, 훈련데이터 관리, 훈련평가, 훈련평가 시각화, 훈련평가 시야 등의 기능을 포함하고 있다. 상용 그래픽 엔진인 Unity3D를 기반으로 고품질, 고성능 가시화를 제공하고 외부 프로그램과의 연동이 가능한 C# 프로그램 개발 도구를 사용하여 개발되었다.

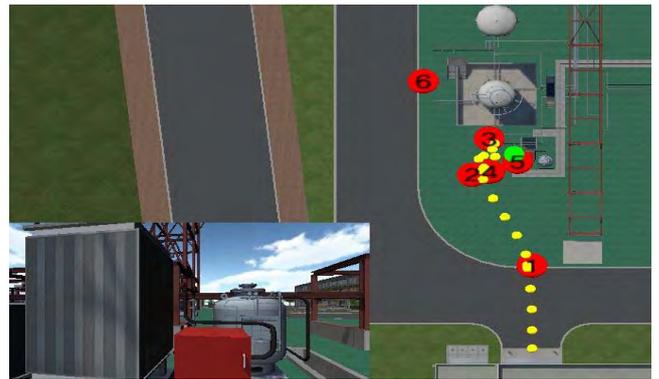


(그림 2) 훈련평가 시스템 구성도

개발된 시스템의 주요 기능인 훈련평가 화면은 그림 3과 같으며, 화면 우측에는 훈련 기본정보(시나리오, 성명, 시간, 모션캡처 디바이스 등), 임무 수행 리스트(훈련 시간, 거리, 임무 완료 여부 등)를 표시하여 훈련결과에 대한 정보를 표현하였다. 화면 좌측에는 훈련대상물을 2D 맵 형태로 표현하여 훈련자 동선, 훈련자 시야, 기타 정보 등을 시각화 하였다. 훈련자 시야는 그림 4와 같이 시뮬레이터 내에서의 실제 훈련자의 시야를 전달 받아 3D 형태로 표시하였다. 사용자는 시간에 따른 동선변화, 임무수행 여부 등을 확인 할 수 있다. 훈련자 동선은 훈련 진행시간에 따라 노란색 점선으로 표시되며, 임무 수행지역은 붉은 점으로 표시된다. 그림 4에서는 5번까지의 임무를 수행한 훈련결과를 사용자가 리뷰하고 있음을 나타낸다.



(그림 3) 훈련평가 시스템 - 훈련평가 주화면



(그림 4) 훈련평가 시스템 - 동선 가시화 및 훈련자 시야



파란색: 훈련동작      노란색: 표준동작

(그림 5) 훈련평가 시스템 - 훈련동작 가시화

훈련동작 가시화 화면은 그림 5와 같으며 표준 훈련동작과 실제 훈련동작과의 비교 가시화 및 동작 동기화를 위한 인터페이스가 제공된다. 표준 훈련동작은 노란색으로 실제 훈련동작은 파란색으로 표시되며 실제 훈련동작과 표준 동작과의 불일치 정도나 차이점을 확인할 수 있다.

### 4. 결론

본 논문에서는 가상현실 기반 대형 기계설비 안전대응 시뮬레이터의 훈련평가 시스템을 소개하였다. 시뮬레이터에서 수행된 훈련에 대한 정량적 평가와 함께 표준 훈련동작과 실제 훈련동작과의 비교 가시화를 제공하였다. 개발된 시스템을 활용하여 훈련평가 결과의 가시화 및 피드백이 가능할 것으로 판단된다.

### 참고문헌

[1] J. Lee, M. H. Cha and Y. C. Huh., "A design of emergency response training platform using virtual environment" Proc. of KIPS Fall Conf., 2011, pp. 453-454.  
 [2] J. Lee, and Y. C. Huh., "Design of training assessment system for emergency response training simulator" Proc. of KIPS Fall Conf., 2014, pp. 1181-1182.