

대형 선박 입출항 과정 교육을 위한 VR 입출항 훈련 시스템

서 울, 강성은, 안은영, 윤영석*
한밭대학교, 한국전자통신연구원*

gurcorj@gmail.com, 20191860@edu.hanbat.ac.kr, aey@hanbat.ac.kr, ys.yoon@etri.re.kr*

VR Docking Training System for Education on Large Vessel Entry and Exit Procedures

Yool Seo, Seong-Eun Kang, Eun-Young Ahn, Young-Suk Yoon*
Hanbat National Univ., Electronics and Telecommunications Research Institute*

요 약

우리는 가상 환경에서 대형 선박 입출항 과정을 사실감있게 교육하기 위한 VR 입출항 훈련 시스템을 제안한다. 제안한 시스템은 Unity 를 사용하여 가상 환경을 구현했고, VIVE 와 SteamVR 를 도입하여 피교육생인 사용자에게 시야와 제어 장치를 제공했다. 또한, 입출항 과정에서 사용자의 훈련 몰입도 향상을 위해 파티클 기반의 물리 엔진을 적용했다. 마지막으로, 본 논문에서 우리는 기계학습 분야의 최적화 기법을 이용해 줄의 장력을 새롭게 제안했다. 본 논문에서 제안한 시스템이 직업 훈련의 측면에서 교육을 하는 주체에게는 훈련에 필요한 시간적 공간적 비용 절감과 피교육생들에게는 인명 사고 예방, 다양한 상황에 대한 예측 및 대처 능력 향상에 기여할 수 있음을 확인할 수 있었다.

I. 서 론

최근 메타버스에 대한 관심의 급증, 그래픽 기술의 발달로 VR/AR/XR 기술은 여러 분야에서 활용되고 있다. 특히, 인명 사고 예방, 훈련 비용 절감 등을 위해 직업 훈련 분야[1]에서 VR 시스템들을 적극 도입하고 있다. 2019 년 입항 작업 사고[2]에서 알 수 있듯이 대형 선박 입출항 작업 교육은 반드시 필요하다. 그러나, 교육 비용 지출과 사고 위험 등으로 인해 실제 환경에서 본 교육의 실행은 쉽지 않다. 따라서, 우리는 대형 선박 입출항 과정 교육을 위한 VR 훈련 시스템을 본 논문에서 제안한다.

본 논문의 순서는 다음과 같다. 먼저 우리는 제안한 시스템을 개발하기 위해서 대형 선박의 입출항에 필요한 공통적인 과정과 절차들을 기술한다. 그리고 제안한 시스템의 개발 과정과 요소들을 설명한다. 다음으로 본 논문에서 제안한 VR 입출항 훈련 시스템의 구성과 실험 결과를 확인한다. 마지막 결론으로 본 논문을 마무리한다.

II. 제안한 VR 입출항 훈련 시스템

본 논문에서 제안한 VR 입출항 훈련 시스템은 대형 선박의 입항 과정과 절차에 필수적인 요소들을 시간 흐름에 따라 그림 1 처럼 정의한다. 여기서, 계류삭은 선박을 일정한 곳에 붙들어 매기 위한 밧줄이며, 현문은 승객들이 내리기 위해 선박과 부두를 연결하는 통로를

의미한다. 반대로 출항하는 과정의 흐름은 그림 1 에서 보이는 흐름의 역순이다.

제안한 시스템은 대형 선박 입출항 과정 교육을 받는 피교육생인 사용자가 VR 기기를 이용해 그림 1 의 각 절차에 필요한 동작을 수행할 수 있어야 한다. 그림 2 는 제안한 시스템에서 사용자가 기본적으로 조작할 수 있는 잡기, 던지기, 돌리기, 이동 동작을 보여준다.

또한, 사용자는 제안한 시스템에서 Unity 의 타임 라인과 애니메이션 기능을 활용해 다음 과정으로 진행할 수 있다. 훈련시 유의사항은 다음 과정으로 넘어가려면 반드시 현재 과정을 성공적으로 통과해야 한다. 예시로, 실제 환경에서 충분히 느슨하지 않은 상태의 계류삭을 풀다가 장력으로 인해 인명 사고가 발생할 수 있다.

그리고, 우리가 제안한 시스템을 개발하면서 집중할 부분은 사용자의 훈련 숙련도 향상과 몰입감 증대를 위해 계류삭과 밧줄을 표현하는 물리 엔진이다. 본 논문에서는 제안한 시스템의 훈련 효율성 및 교육 과정의 질적 향상을 위해 파티클 기반의 물리 엔진[3]을 적용했다. 적용된 물리 엔진은 끊어짐 표현, 자연스러운 중력 적용, 비틀기 표현 등이 가능하다.

제안한 시스템에서 채택한 물리 엔진[3]은 사용자가 쥔 줄의 장력을 끊임없이 예측한다. 그림 3 좌측은 기존 물리 엔진내 줄의 장력 값을 보여준다. 하지만, 훈련중인 사용자의 손은 시간에 따라 끊임없이 움직이며 장력 예측의 오류 때문에 줄이 갑자기 끊어지는 경우가 많다.

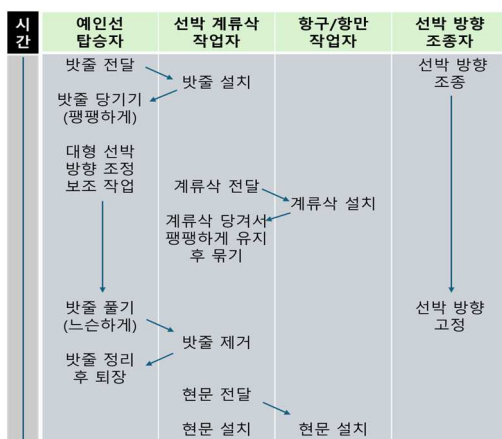


그림 1. 대형 선박의 입항 과정 흐름도

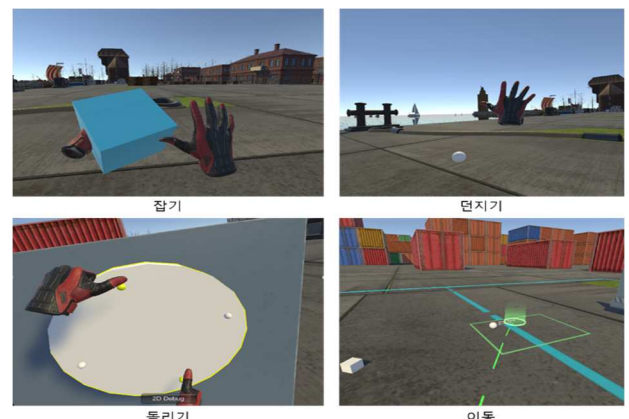


그림 2. VR 기기를 이용한 사용자 동작 화면

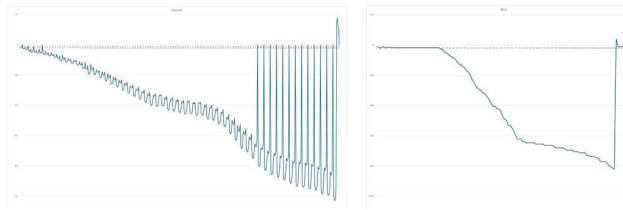


그림 3. 줄의 기존 장력(좌)과 제안된 장력(우) 비교

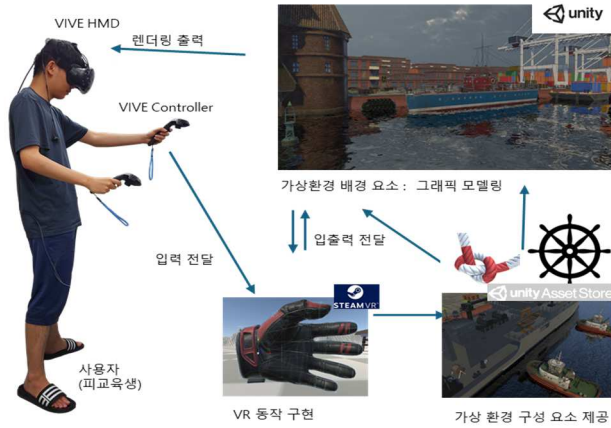


그림 4. 제안한 시스템의 구성도

따라서, 우리는 머신러닝 기반 최적화 기법의 개념을 접목하여 줄의 장력을 현실감있게 추정하도록 제안했다. 그림 3의 우측은 제안한 시스템에서 새롭게 제안한 줄의 장력의 추정값을 보여주는데, 좌측의 기존 장력과 달리 안정적으로 줄의 장력을 추정할 수 있다.

III. 실험 결과

본 논문에서 제안한 시스템은 Unity 2022.3.20f1 버전으로 제작한 3D 가상 환경 내부에서 구현되며, SteamVR과 VIVE Pro가 제안한 시스템에 연동되어 조작된다. 또한, 제안한 시스템 중 가상 환경 내부는 다양한 3D 디지털 애셋을 활용하여 구성했다. 그림 4는 본 논문에서 제안한 시스템의 구성을 보여준다.

제안한 VR 입출항 훈련 시스템은 그림 1의 과정처럼 체험형 콘텐츠 형식으로 제작되어 게임플레이 방식의 시스템 진행과 파티클 기반의 물리 엔진 도입으로 훈련을 위한 사용자의 교육 몰입도를 높인다. 또한, 제안한 시스템은 그림 2처럼 대형 선박 입출항 훈련에 필요한 잡기, 던지기, 돌리기, 이동 동작들을 제공한다.

제안한 시스템에서 처음 훈련 과정은 대형 선박을 접안하기 위해 이동하는 작업이다. 그림 5(a)에서 보이는 것처럼 선박의 방향을 조종할 키는 배와 항구가 연결되기 전까지 진행되어야 한다. 그리고 나서 그림 5(b)처럼 예인선과 대형 선박을 연결하는 밧줄을 설치하는 작업을 진행한다. 예인선은 선박이 항구의 약속된 위치에 정박하도록 돕는 역할을 수행한다. 그림 5(c)에서 보이듯이 예인선을 선박에 적당한 간격을 유지하도록 사용자는 밧줄을 설치하여 연결한다.

선박과 항구 사이의 거리가 충분히 가까워지면, 둘 간의 연결 작업을 시작한다. 선박과 항구 사이의 계류삭이 배치되면, 사용자는 계류삭을 팽팽히 당긴 후, 그림 5(d)와 같이 대형 선박 위 블라드에 계류삭을 단단하게 묶는다. 해당 작업에서 입항 작업 사고[2]가 일어날 가능성이 높으며, 제안한 시스템에서는 계류삭을 세계 당겼을 때 끊어짐을 그림 5(e)처럼 보여준다.

마지막으로 계류삭 설치 작업이 정상적으로 완료되면 이전에 선박과 밧줄로 연결된 예인선은 연결을 해제하고 떠나며, 입항 훈련 작업은 그림 5(f)처럼 완료된다.

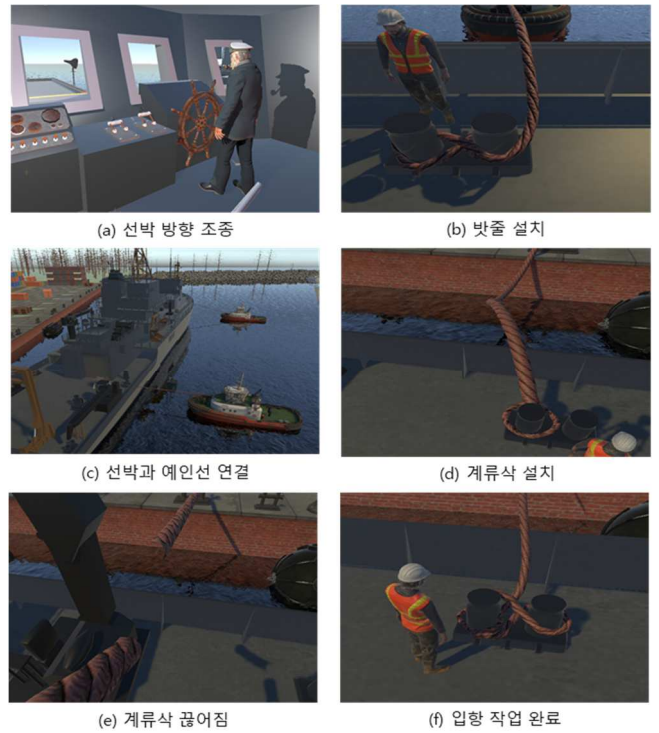


그림 5. 제안한 VR 입출항 훈련 시스템의 과정

본 논문에서 우리는 최적화 기법을 접목한 제안한 시스템을 가상 환경이지만 피교육생인 사용자들에게 사실감과 몰입감을 제공하며 대형 선박의 입출항 과정을 훈련할 수 있음을 여러 테스트를 통해 확인할 수 있었다.

V. 결론

우리는 대형 선박 입출항 과정을 교육하기 위한 VR 훈련 시스템을 본 논문에서 제안했다. 제안한 시스템은 Unity 기반 가상 환경에 SteamVR, VIVE를 사용하여 VR 훈련 환경을 제공한다. 또한, 파티클 기반 물리 엔진을 적용하여 밧줄과 계류삭과 같은 줄들을 표현했다. 마지막으로, 우리는 오류에 강인하지 않은 기존 물리 엔진의 특성을 머신러닝의 최적화 방법을 접목하여 개선시켰다. 우리는 제안한 시스템을 통해 대형 선박의 입출항 절차같은 위험한 작업의 사고 예방 및 훈련 비용 절감의 효과를 예상할 수 있다, 또한, 다양한 VR 훈련 시스템을 개발하는 방식이 직업 체험 및 홍보 효과, 재활 훈련 등에 도움을 주고 다양한 방향으로 사회에 선한 영향을 줄 수 있을 것으로 기대한다.

추후, 우리는 제안한 VR 입출항 훈련 시스템의 개선을 위해서 개발 과정에서 사용된 다양한 파라미터들을 사용자 피드백을 이용하여 머신러닝 알고리즘들로 최적화하도록 앞으로의 연구 방향으로 설정한다.

ACKNOWLEDGMENT

본 논문은 한밭대학교 산학협력단의 3 단계 산학연협력 선도대학(LINC 3.0)육성사업의 지원받은 캡스톤 디자인 프로젝트(No. 202201180003, 기여율: 90%)와 문화체육관광부 및 한국콘텐츠진흥원의 2024년도 문화기술 연구개발 사업(과제명: 공연 연출 효율화를 위한 생성형 AI 기반 테크 리허설 지원 및 실감형 플랫폼 기술 개발, 기여율: 10%)으로 수행됨.

참고 문헌

- [1]정은진, "Virtual and Augmented Reality for Vocational Education:A Review of Major Issues", The Journal of education information and media, v.27 no.1, 2021, pp.79-109.
- [2]김선경, "파병복귀 환영행사서 끊어진 밧줄에 날벼락 ...청해부대 5명 사상(종합 3보)", 연합뉴스, <https://www.yna.co.kr/view/AKR20190524067153052>.
- [3] <https://obi.virtualmethodstudio.com>.