

# 메타버스 기반 하버크레인(Loading Arm) 시뮬레이터 시스템\*

조서영<sup>1</sup>, 장민경<sup>1</sup>, 정나현<sup>1</sup>, 윤종호<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>숭실대학교 전자정보공학부 학부생  
<sup>2</sup>코즈비즈 시스템즈

hg2263@naver.com, mini10211@naver.com, wjdsj@naver.com, hagsis@naver.com

## Metaverse-based Harbour Crane(Loading Arm) Simulator System

Seo-Young Cho<sup>1</sup>, Min-Gyeong Jang<sup>1</sup>, Na-Hyun Jung<sup>1</sup>, Jong-Ho Yoon<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Dept. of Electronic Engineering, Soongsil University  
<sup>2</sup>COZBIZ Systems

### 요 약

본 시스템은 메타버스를 기반으로 소프트웨어와 하드웨어를 연동하여 사용자에게 보다 편리하고 섬세한 기술을 제공한다. 또한 현실감을 높이기 위해 가상현실 기술을 적용하여 다양한 분야에서 사용되기를 도모한다.

### 1. 서론

최근 수출입 교역이 증가하면서 항만물류 산업은 확대되고 항만하역 현장에는 하역 장비가 대거 도입되었다. 또한 물동량 처리를 위한 항만근로자들에게 과중한 업무 부담이 전가되면서 안전사고에 빈번히 노출되었다. 지난 3년간 하역작업 재해자 수는 전국 314명에 달하였으며 올해 7월에도 하역작업을 하던 근로자가 석탄회가 쏟아지면서 매몰되어 숨지는 일이 발생했다. [1] 해양수산부에서 발표한 최근 5년(2018~2022) 동안 발생한 해양사고 발생 현황을 보면 매년 등락을 거듭하며 지속적으로 발생하고 있다. [2]



(그림 1) 연도별 해양사고 발생현황 그래프

\* 본 프로젝트는 과학기술정보통신부 정보통신장학의인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다.

이러한 재해를 예방하기 위해서는 안전 문화 확산, 안전사고 예방교육 그리고 실습이 필요하다. 본 논문에서는 메타버스를 기반으로 한 하버크레인(Loading Arm) 시뮬레이터 시스템을 개발함으로써 실제 항만과 유사한 환경에서 시공간에 구애받지 않고 효율적인 실무능력 향상을 제시하고자 한다. 따라서 운전자의 실무능력 향상을 도모하고 항만산업의 생산성과 안전성 향상을 기대한다.

### 2. 로딩암 요구사항

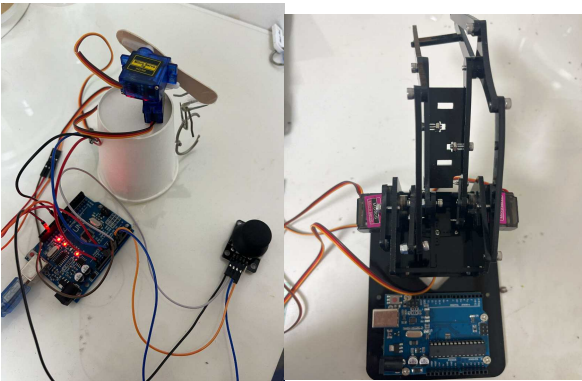
첫 번째로 게임 개발 엔진인 유니티(Unity)에서뿐만 아니라 하드웨어로 구성하여 동시에 움직이는 것을 목표로 하였다. 물론 실질적으로는 시뮬레이션만 활용될 수 있지만 하드웨어를 동시에 사용하여 사용자의 이해도를 높이기 위하여 두 가지의 방법을 모두 이용했다. 유니티와 아두이노 IDE(Integrated Development Environment)를 연결하여 가변저항으로 동시에 움직이는 것을 목표로 하였다.

두 번째로 VR(Virtual Reality) 글라스를 연결하여 현실감을 높이고자 했다. 최근 VR은 게임, 영화산업 등 다양한 분야에서 활용되고 있다. 사용자에게 현장감을 부여하기 때문에 보다 정확하고 섬세한 이해가 가능하다. 또한 본 프로그램을 이용하여 구체적인 계획을 세우기 용이하게 하기 위해 가상현실 기술을 적용했다.

### 3. 하드웨어

처음 로딩암을 구성할 때 종이컵, 서보모터, 조이스틱, 하드 스틱, 고리를 이용하여 간단하게 모양을 만들었다. 좌우상하를 관절 1개로 움직일 수 있어 이를 바탕으로 더욱 발전된 로딩암 형태를 구성하였다.

우선, 아두이노 우노 R3 보드에 확장 실드를 연결하여 사용했다. 확장 실드에 로딩암을 조종할 10K 옴 가변 저항기를 장착했다. 가변저항기로 상하좌우를 이동할 수 있도록 설정했다. 로딩암의 몸통, 좌우관절에 서보모터 4개를 장착하여 움직일 수 있도록 구성했다.

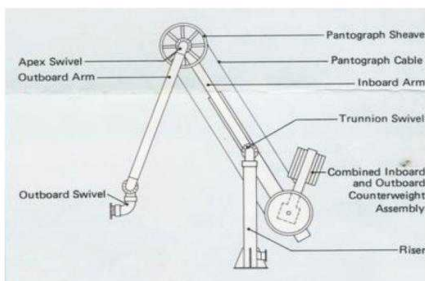


(그림 2) 초기 로딩암 아두이노 모형 (그림 3) 로딩암 아두이노 모형

### 4. 소프트웨어

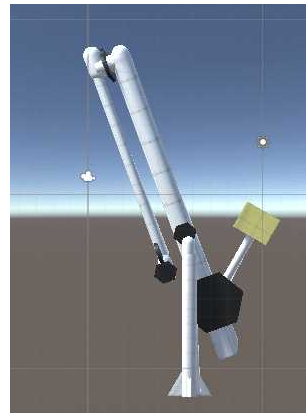
메타버스 기반 하버크레인 시뮬레이터 시스템을 구현하기 위해서 유니티(Unity)를 사용하였다. 유니티는 2D/3D 멀티플랫폼 게임 및 인터랙티브 경험 개발 플랫폼이다. 이를 이용하여 실제 항만을 시뮬레이터 상에서 구현하기 위해 Loading Arm schematic picture를 참고하여 로딩암을 구현하였다. [3]

Loading Arm Schematic Picture



(그림 4) 로딩암 도식화

사실적인 항만의 모습을 구현하기 위해 asset을 활용하여 배경을 구축하였으며 로딩암은 Unity의 ProBuilder을 이용하여 외형을 모델링하였다. 가상현실 항만의 외형을 제작 후 로딩암의 실시간 조종을 위해 Visual Studio에서 객체 지향적인 특성의 C# 프로그래밍 언어로 개발하였다.



(그림5)시뮬레이터 내 로딩암 모형

### 5. 결론

결론적으로, 해당 시뮬레이터는 VR을 이용하여 현실감 높은 하버크레인(Loading Arm)을 구현하도록 만들어졌다. 메타버스를 통해 미리 로딩암의 작동 방식을 숙지하여 이로 인해 야기되는 사건사고 감소를 기대한다.

또한, (그림 4)를 참고하여 유니티를 이용해 메타버스 상의 로딩암 구현을 한 부분에서 디지털 트윈 기술을 활용하였다는 것을 알 수 있다. 이를 아두이노를 이용한 하드웨어 로딩암과 연동시킨다는 점에서 더더욱 만족감 높은 시뮬레이터를 사용자에게 제공할 수 있다. 그러므로 해당 시뮬레이터는 단순히 항만지역에서의 로딩암을 메타버스로 체험하는 것을 넘어 안전교육으로도 활용되기에 적절하다.

※본 논문은 해양수산부 실무형 해상물류 일자리 지원사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다.

### 참고문헌

[1] 이용, 항만안전특별법 시행, 항만 하역사업장 산재사고 줄까?, MBC강원영동, 2022  
<https://www.mbceg.co.kr/post/98981>  
 [2] 해양수산부 중앙해양안전심판원 > 해양사고통계 > 사고종류별 해양사고 발생현황  
<https://www.kmst.go.kr/web/statView.do?menuIdx=213>  
 [3] Jason, Global Marine Engineering Equipment Manufacturers, August 2, 2021