

# 가상현실 기술과 IoT 센서를 활용한 스마트 항만 원격조종

윤수빈\*, 김현아\*\*, 서다현\*\*\*, 이영주\*\*\*\*, 박규희\*\*\*\*\*, 박영섭\*\*\*\*\*

\*동덕여자대학교 중어중국학과

\*\*고려대학교 컴퓨터학과

\*\*\*한양대학교 융합전자공학부

\*\*\*\*성신여자대학교 컴퓨터공학과

\*\*\*\*\*서울여자대학교 디지털미디어학과

\*\*\*\*\* 한이음 멘토

[mimi2925@naver.com](mailto:mimi2925@naver.com), [kiipo0623@naver.com](mailto:kiipo0623@naver.com), [dahyun6242@naver.com](mailto:dahyun6242@naver.com),  
[angdoo0913@naver.com](mailto:angdoo0913@naver.com), [gyuuhee@gmail.com](mailto:gyuuhee@gmail.com)

## Smart port Remote Control Training Content using Virtual Reality and IoT sensors

Su-Bin Yoon\*, Hyun-A Kim\*\*, Da-Hyun Suh\*\*\*, Yeong-Ju Lee\*\*\*\*, Gyu-Hee Park\*\*\*\*\*,  
Park Young Sub\*\*\*\*\*

\*Dept. of Chinese Language and Chinese Studies, Dong-Duk Women's University

\*\*Dept. of Computer Science and Engineering, Korea University

\*\*\*Dept. of Electronic Engineering, Han-Yang University

\*\*\*\* Dept. of Computer Engineering, Sung-Shin Women's University

\*\*\*\*\* Dept. of Digital Media, Seoul-Women's University

\*\*\*\*\*mentor of Hanium

### 요 약

가상현실 기술과 IoT 센서와 연결하여 스마트 항만 원격조종하는 프로그램을 설계하였다. 스마트 항만은 항만 자동화 추세에 맞춰진 현대의 항만 시스템이며 그에 따른 기술력 확보가 국가의 경쟁력을 높이는 핵심이 된다. 아두이노로 하드웨어를, 유니티로 소프트웨어 부분을 설계하여 진행했다.

### 1. 서론

4 차 산업혁명이 빠르게 진행되는 현재 이에 대한 신속한 대응으로 최근 정부에서는 항만인프라를 구축하고 더 나아가 스마트 즉, ICT 와 IoT 를 이용하여 항만 산업에서의 스마트화를 진행하고 있다. Olaf Merk 는 스마트 항만은 유일한 생존수단으로써 공간 ,시간 자원의 낭비를 최소화하고 활용을 극대화를 실현하는 항만으로 정의하였다.[1] 항만 자동화 추세에 맞춰서 항만 전용 인프라를 구축하고 글로벌 항만물류 일류상품 수출을 위한 스마트 항만 시설 및 장비 기술을 개발이 필요로 하다. 이미 세계적으로 항만의 자동화가 진행되고 있는 현

시점에서 항만 공간 확장의 제한, 항만 생산성 제고 둔화, 재정적 한계, 보안 위협의 문제의 대두, 지속가능성 문제를 극복하기 위해 스마트 항만이 되어야 한다.[2]

해상물류에 4 차 산업혁명 기술을 접목하여 해상물류 인프라의 자동화, 운용시스템의 지능화를 통해 해상물류의 효율성, 안전성을 제고하고 물류비용을 절감하는 효과가 있다.[3]

이에 본 논문에서는 현재 항만의 자동화 수준에서 보다 더 현실성이 결합된 기술을 제공하고자 가상현실 기술과 IoT 센서를 활용한 스마트 항만 원격조종 시스템을 설계하고 이를 구현하였다. 본 논문에서 설계하고 구현한 시스템은 항만에서 컨테이너를 움직일 때 크레인

IoT 센서를 결합하여 움직이는 현재 기술에서 더 나아가 가상현실 기술을 결합하여 현장에 있지 않아도 현장과 동일한 생동감을 제공하며 오차를 최소화하는 효과를 제공하려고 한다. 본 논문에서 설계하고 구현한 시스템은 hmd 를 착용하며 현장과 동일한 환경이 시야에 보여지고 IoT 센서가 결합된 조이스틱을 이용해 크레인을 조종한다.

## 2. 시장조사

### 2-1. 스마트 해상물류의 현황

전 세계적으로 온라인 무역이 급증함에 따라, 이를 뒷받침하기 위하여 인공지능, 네트워크, 빅데이터 기술 등 4 차 산업혁명 기술을 적용하여 물류효율화를 달성하려고 하는 시도가 선진국을 중심으로 광범위하게 이루어지고 있다. 뿐만 아니라 전 세계적인 COVID 19 의 여파로 현재 전반적인 물류 산업이 ‘언택트’로 이루어지고 있는 상황에서 가장 적합한 물류 방식이라고 할 수 있는 스마트 해상물류는 더더욱 각광을 받는 추세이다. [4]

### 2-2. 국내 스마트 해상물류 추진 내용

국내에서는 항만을 자동화·지능화하고, 터미널 간 환적화물에 대한 정보를 공유하여 화물처리의 효율성을 높이기 위한 정책을 추진중이다. 4 차 산업혁명시대의 핵심은 사물인터넷기술 등을 활용하여 빅데이터를 구축하고, 인공지능 등 신기술을 활용하여 서비스 개선 및 신규 비즈니스의 창출을 도모하는 것이다.

## 3. 관련 연구

### 3-1. 스마트 항만

스마트 항만은 항만 설비 자동화, 지능화 및 선박, 육상과의 정보연계를 통해 설비운용 최적화를 달성한다[5]. 사물 인터넷(IoT) 등의 신기술을 항만에 접목시킴으로써 물류 최적화와 효율적 에너지 사용 등을 도모하여 항만 운영의 효율을 증대시킨다. 하드웨어 중심의 자동화 항만은 항만하역장비의 기계적 자동화를, 소프트웨어 중심의 디지털 항만은 항만 내에 있는 정보를 중심으로 한 초연결 및 지능화에 초점을 맞추어 진행한다.

### 3-2. 스마트 선박

스마트 선박은 자율적인 항해 및 관리가 가능하며, 항만(육상)과 정보, 서비스가 연계되는 선박이다[6]. AI 와 빅데이터 등 ICT 기술을 활용해 선박의 효율적인 운항을 돕고, 상황을 실시간으로 모니터링하여 불필요한 비용을 줄여준다. 각종 데이터를 활용해 선박 운영에 합리적인 대응책을 마련하고 기존 선박 시스템에서 일어나기 쉬운 사고 또한 방지하여 뛰어난 안전성을 갖추고 있다.

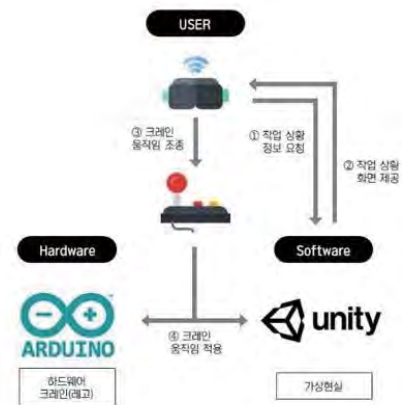
### 3-3. 디지털 트윈(Digital Twin)

자율운항선박 원격제어 시스템은 자율운항선박에 대한 디지털 트윈(Digital Twin)을 바탕으로 한 시스템으로 발전되어 갈 것으로 예상된다. 디지털 트윈 기술을 통해 현실 세계에 존재하는 선박의 형상, 성질, 상태 등의 정보를 디지털 상에 동일하게 구현하고, 사용자는 디지털 상에 구현된 선박을 조종하며 스마트 항만 시스템을 이용한다.

## 4. 설계 및 구현

### SW

#### 4-1. 서비스 구성도 - 서비스 시나리오



(그림 1) 서비스 구성도

해당 서비스는 크게 3 가지의 주체가 존재한다. User 와 Hardware, Software 가 긴밀히 연결되어 있다. 맨 처음 USER 의 작업 상황 정보 요청이 있다. 중앙제어센터에서 사용자가 HMD 를 사용하고 software 에 작업 상황에 대한 정보를 요청한다. 그 후, 소프트웨어로부터 작업 상황을

실시간으로 전달 받는다. HMD 를 통해 가상현실 화면을 보고 크레인 움직임을 조정하여 컨테이너를 운반한다. 그 때 조이스틱의 이동을 hardware 뿐만 아니라 software 역시 받도록 하여 조종한 크레인의 움직임을 Unity 3D 엔진 상에서 구현하도록 한다.

4-2. 메뉴 구성도



(그림 2) 메뉴 구성도

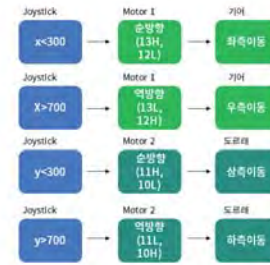
메뉴 구성도는 직관적이고 단순한 편으로, 스마트 항만 원격 조정을 시작하면 세팅 화면 후 바로 실행된다. 크게 두 개의 구현부가 있는데, 첫 번째는 조이스틱 조정이다. 조이스틱이 움직이면 그 움직인 값을 받아 unity 상의 크레인에 구현한다. 다른 구현부는 화물과의 거리가 있다. 화물간의 거리의 경우 5 단위가 기준인데, 5 단위 미만인 경우 컨테이너와 크레인이 접촉하도록 한다. 실행 후 성공 시 다음 단계가 진행되며 실패 시 세팅화면으로 돌아가 시뮬레이션을 종료하거나 재시작 할 수 있다.

4-3. 기능 처리

Hmd 착용 후 시작 버튼을 누르고 제작된 유니티 환경을 접속한다. 그 후 조이스틱의 조정 방향을 unity 상에 반영한다. Rigidbody 의 경우 컨테이너 별로 다른 무게를 가질 수 있도록 하고 적당한 무게를 설정해 둔다. Collider 를 설정하여 현실 세계를 구현한다. 그 후 컨테이너와 크레인 사이가 기준보다 가까워지면 둘을 접촉시키는데, 이는 하드웨어와 synchronous 하게 진행될 예정이다. 컨테이너를 떨어뜨려야 하는 경우는 하드웨어 상 블록 하강 신호를 받고 조이스틱에 입력하면 유니티 컨테이너도 동기화되어 하강할 수 있도록 한다. 끝으로 레벨을 설정하여 과제 완료 시 다음 단계로 이동한다.

HW

4-1. HW 메뉴 구성도



(그림 3)메뉴 구성도

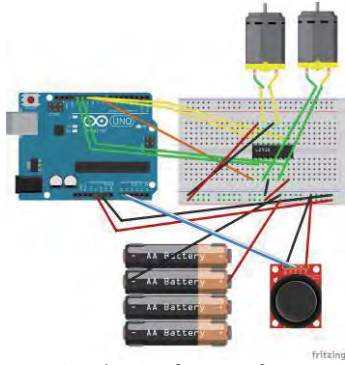
조이스틱의 움직임에 따라 컨테이너가 상하, 좌우로 이동할 수 있도록 2 개의 모터를 각각 도르래와 기어 뒤에 설치했다. 조이스틱의 움직임은 10 bit 로 표현되어 x 축의 움직임과 y 축 움직임을 각각 0~1023 의 숫자로 나타낼 수 있다. x 축이 600 초과면 1 번 모터가 역방향, 400 미만이면 순방향으로 회전할 수 있도록 digital pin 13 번, 12 번에 HIGH 와 LOW 를 번갈아 명령했다. y 축도 이와 같은 방법을 통해 코딩했다.

도르래에 설치한 모터(이하 1 번모터)는 컨테이너의 상하 운동을 구현해야 하므로 조이스틱의 y 축 운동에 연동시키고, rack and pinion 기어에 설치한 모터(이하 2 번 모터)는 컨테이너의 좌우 운동을 구현해야 하므로 조이스틱의 x 축 운동에 연동시켰다.

4-2. 설계



(그림 4) 회로 구성 시나리오



(그림 5) 회로 구성도

두 개의 모터를 아두이노 우노 하나로 바로 구동할 수 있으나, 모터의 회전 속도를 조절하기 위해 L293D IC 칩을 도입했다. 부족한 전력은 6V의 전지를 통해 공급받았다

### 3-3. HW 주요 기능

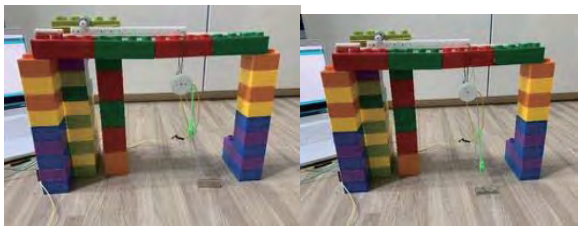
#### 1. 컨테이너 들기



(그림 7)가, 나

도르래에 달린 자석을 통해 컨테이너를 부착하고, 조이스틱을 위로 올려 컨테이너를 적하한다.

#### 2. 컨테이너 내리기



(그림 8)가, 나

조이스틱을 아래로 내린 후 자력이 센 자석을 이용해 컨테이너를 양하한다.

#### 3. 컨테이너 좌우 이동



(그림 10)가, 나, 다

컨테이너 하역을 위해 조이스틱을 좌우로 움직이면 rack and pinion 기어에 달린 모터가 회전하며 컨테이너가 좌우로 이동한다.

## 5. 결론

본 논문에서 설계하고 구현한 시스템은 스마트 항만 증가 추세에 발맞춘 ‘훈련 프로그램’, 실제와 같은 시스템을 통한 전문가 양성, hw 와 sw 연결을 통한 현실성 제공 등의 특징이 있다. 또한, 참여 멘티의 교육적 기대효과가 있다. 고객 요구사항에 맞는 가상현실 기반으로 한 콘텐츠 제작 능력을 함양하고 제공되는 여러 tool 에서 Unity 3D 엔진 및 IoT 센서, 가상현실 기술을 직접 활용하는 기회를 통해 관련 분야의 프로젝트 수행 능력 향상의 효과가 있다.

## 참고문헌

- [1] Journal of Korea Port Economic Association, Vol.36, No.1, 2020, pp.77-90. ‘Smart Port Policy Trend of Europe and Singapore and Its Political Implications’
- [2] Journal of Korea Port Economic Association, Vol.36, No.1, 2020, pp.77-90. ‘Smart Port Policy Trend of Europe and Singapore and Its Political Implications’
- [3] 인저리 뉴스 ‘부산항 소식’ 2020.04.27.조송현
- [4] 현대해양(<http://www.hdhy.co.kr>)
- [5] 스마트 해상 물류 체계 구축 전략 [안] 회차 2019-01 (2 호)
- [6] 스마트 해상물류 구축을 위한 선박-항만-육상 간 서비스 연계 효율화방안 연구

본 논문은 해양수산부 실무형 해상물류일자리지원사업의 지원을 통해 수행한 ICT 멘토링 프로젝트의 결과물입니다.