

스마트 해상물류용 최신 에지 컴퓨팅과 인공지능을 구성한 자율접안 시뮬레이터의 개발

강윤모, 강윤호, 신재성, 유승형, 박승창*

가톨릭대학교 정보통신전자공학부

*정보산업연합회 한이음ICT멘토

ymk961028@catholic.ac.kr, go5man@catholic.ac.kr, skullant16@catholic.ac.kr,
seunghy1468@catholic.ac.kr, *scspark39@naver.com

A Development of the Autonomous Berth Simulator(ABS) consisting of the newest Edge Computing and Artificial Intelligence useful for Smart Offshore Logistics

YunMo Kang, Yun Ho Kang, Jae Seong Shin, Seung Hyeong Yoo,
Seung Chang Park*

Dept. of Information Communication and Electronic Engineering,
Catholic University of Korea,
*FKII Hanium ICT Mentor

요약

본 논문은 스마트 해상 물류에 필요한 최신 Edge Computing과 인공지능을 구성한 자율 접안 시뮬레이터의 개발이다. 먼저, 스마트 해상 물류에서 선박의 접안에 관한 요구 사항을 분석하고, 다음으로 그 분석된 결과를 사용하여 서비스, 시스템, 핵심부품을 설계하고 제작한다. 결국, 본 논문은 스마트 해상물류에 필요한 자율접안 시뮬레이터를 개발한다. 향후, 본 논문은 실제 스마트 해상 물류에 필요한 Edge Computing과 인공지능의 기계 학습 알고리즘을 개발할 계획이다.

1. 서론

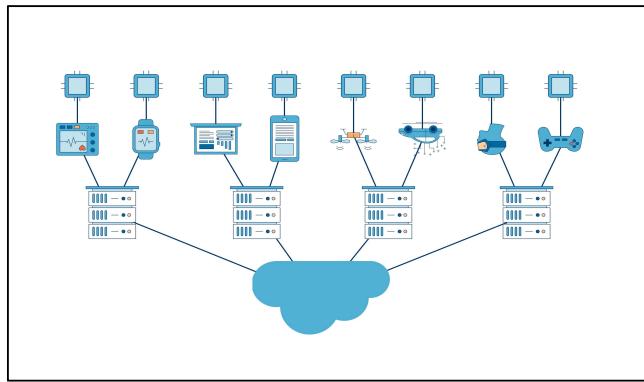
세계적으로 해상물류 산업에서 항만물류가 차지하는 비중이 매우 증가하고 있다. 우리나라의 경우, 2013년부터 2017년까지 부산항 컨테이너물동량 츠리 실적은 평균 103.8%가 증가하였고 인천항은 평균 109.1%로 증가하는 모습을 보여주었다. 이처럼 항만물류로 인한 물동량이 앞으로도 유지될 전망이지만, 앞으로 항만물류산업에서 양적으로의 성장은 한계가 있다[1].

따라서 본 논문에서는 스마트 항만 물류에 필요한 접안 기술에서 에지 컴퓨팅, 인공지능과 같은 첨단 기술과 융합하여 스마트 항만 물류를 실현할 부두의 자율 접안 시뮬레이터를 설계하고 제작하여 시험한다. 이는 화물 선박의 항해 후에 부두에 접안하는 과정에서 활동하는 항해사, 도선사, 예인선 같은 수많은 노동 인력들과 시설물이 필요한 분야에 최신의 에지 컴퓨팅과 인공지능을 적용하여 부두 접안 작업

의 효율성, 생산성과 경제성을 동시에 확보하도록 필요한 자율접안 시뮬레이터를 개발한다.

2. 본론

일반 사용자에게 편리한 인터페이스 환경을 제공하기 위해, Windows OS 기반 인터페이스를 넘어 어디에서나 사용자의 작업을 도와줄 수 있는 애플리케이션이 제공되어야 한다. 또한 아래의 [그림 1]과 같은 최신 에지 컴퓨팅을 이용한 확장과 사용보급을 위하여 상용화 가능한 미들웨어 플랫폼에 대한 연구 개발을 제시한다. 미들웨어의 경우, 신규 어플리케이션 개발, 기존 애플리케이션 최적화, 포괄적인 통합, 애플리케이션 프로그래밍 인터페이스, 데이터 스트리밍, 지능형 비즈니스 자동화를 위해 사용된다. 즉, 원활한 애플리케이션 작동을 위해 미들웨어의 연구 개발은 필수적이다.



[그림 1] 에지 컴퓨팅 구성도

애플리케이션의 경우 간단하고 필요한 기능 위주로 간단하게 화면 구성을 하고 항만으로 하여금 현재 선박의 위치, 실시간 선박운행을 볼 수 있도록 실시간 통신도 가능해야한다. 또한 대용량의 데이터를 보관 및 관리해야하기 때문에 항만 측의 서버 역시 중요하다.

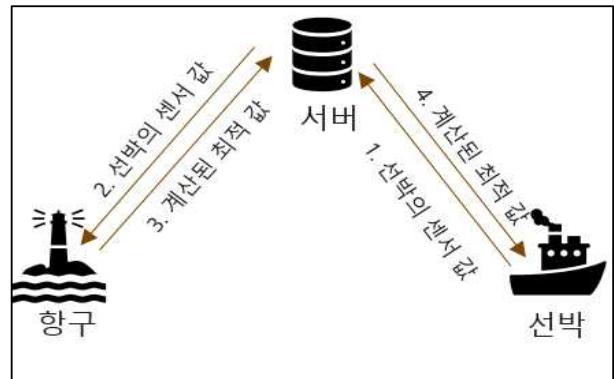
이때 아래의 [그림 2]와 같은 구글 클라우드 플랫폼(Google Cloud Platform)을 이용하여 가상 서버를 사용한다면 데이터 관리, 현재 서버 API, 보안까지 통합적으로 관리한다. 또한 항만과 데이터 교류를 할 선박에 에지 컴퓨팅을 사용하여 데이터 송수신 속도를 늘려야한다. 여기에서, 에지 컴퓨팅(Edge Computing)은 주로 네트워킹 요구 사항 또는 기타 제약으로 인해 클라우드 컴퓨팅의 중앙집중식 접근 방식으로 적절히 해결할 수 없는 것들을 처리한다. 데이터 송수신이 필요한 여러 장소에서 소규모 컴퓨팅에 중점을 두어 네트워크 비용을 절감하고 대역폭 제한을 피하며, 전송 지연과 서비스 장애를 줄인다.



[그림 2] 구글 클라우드 플랫폼

2.1 서비스 구성도

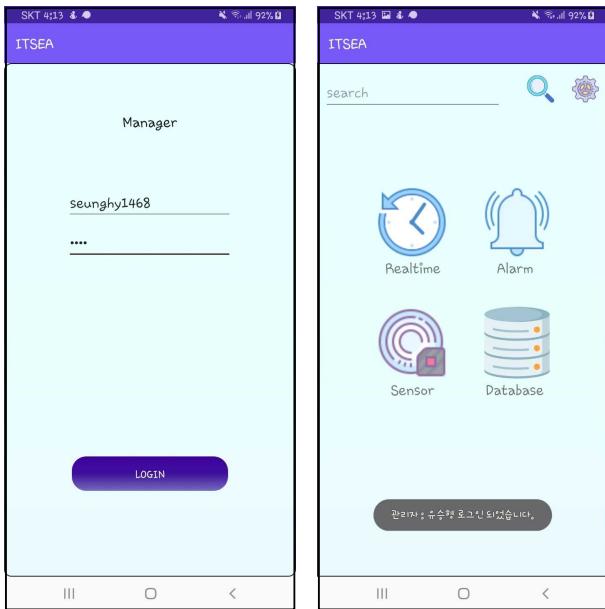
[그림 3]은 설계한 시스템의 서비스 구성도의 통신 구조를 간략하게 보여주고 있다. 먼저 선박에서 센서(유량, 속도, GPS)값을 측정 후, 이를 서버로 전송한다. 이때 센서는 방향, 유량, 조도, 가속도, GPS 위치정보를 측정한다. 데이터 송신이 완료되면 서버에서 수신한 값을 항구로 다시 전송한다. 그리고 선박과 항구와의 거리와 선박에서 수신한 데이터를 종합한 뒤, 최적 값을 계산한 후 서버로 업로드 한다. 최종적으로, 최적 값을 토대로 선박의 속도와 방향을 수정하여 선박이 안정적으로 항만에 접안할 수 있도록 보조해준다.



[그림 3] 설계한 시스템의 서비스 구성도

2.2 화면 구성도

아래의 [그림 4]는 선박의 센서 값을 실시간으로 확인할 수 있는 안드로이드 애플리케이션의 화면을 보여주고 있다. 로그인 화면은 애플리케이션 접속 시, 처음으로 나타나는 로그인 화면이다. 아이디 혹은 비밀번호가 틀릴 경우, 메인 화면으로 진입하지 못하도록 설계했고, 관리자 계정으로만 로그인할 수 있도록 구성하였다. 메인 화면은 로그인이 완료되면 넘어갈 수 있는 애플리케이션의 메인 화면이다. 메인화면의 메뉴구성에 대한 내용은 [표 1]을 참조한다.



[그림 4] 로그인 화면(왼쪽) 및 메인화면(오른쪽)

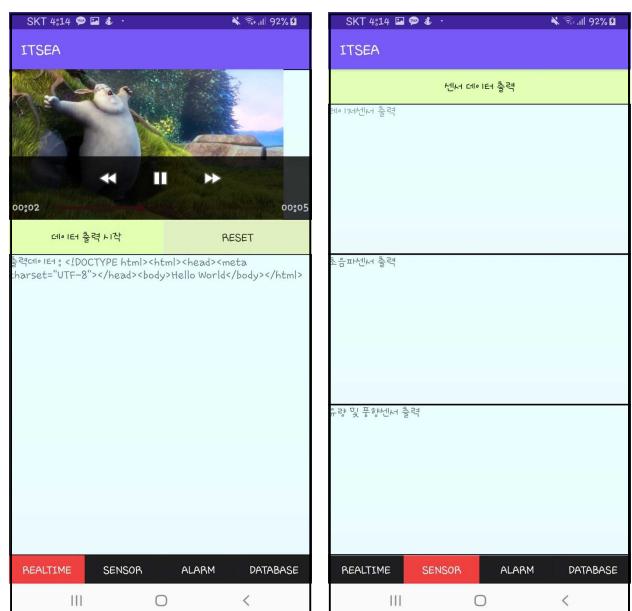
Realtime	실시간으로 운항 혹은 접안중인 선박의 카메라, GPS, 레이저, 초음파, 유량센서를 이용하여 선박의 위치, 속도, 항구까지의 거리를 측정하여 데이터를 출력함. 또한 실시간 영상 데이터도 포함하여 자율 운항/자율 접안을 확인할 수 있음.
Alarm	실시간으로 이슈가 발생하면 관리자에게 전달함. 또한 이슈 발생 시 날짜 별, 시간 별로 기록하여 관리자가 직관적으로 데이터를 받아드릴 수 있고 관리하기 편하도록 함.
Sensor	레이저, 초음파, 유량, 풍향센서 값을 출력하여 값의 추이를 살펴볼 수 있도록 함.
Database	모든 데이터를 날짜 별, 시간 별로 기록함.

[표 1] 애플리케이션 메인화면 구성

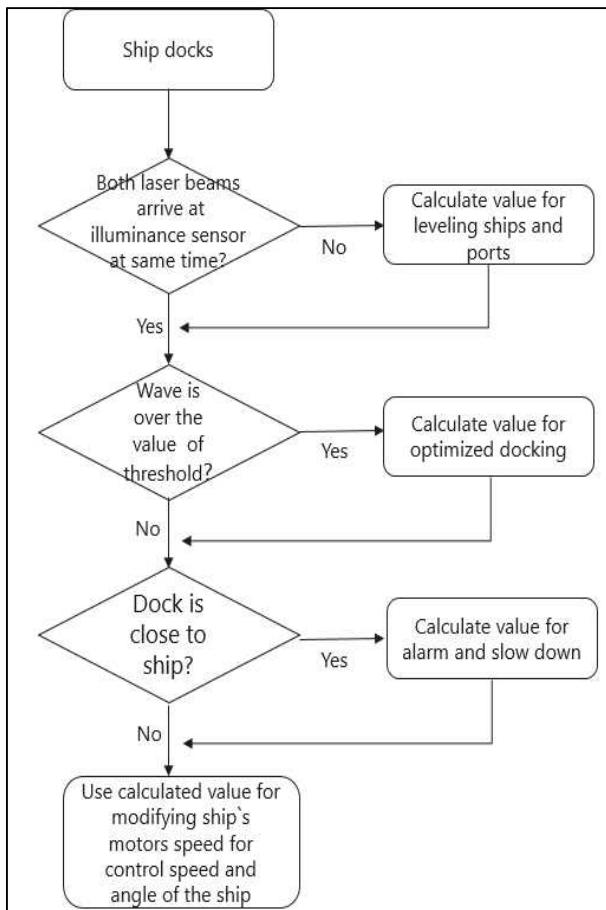
아래의 [그림 5]는 실시간 선박정보 화면과 센서 값을 출력하는 화면이다. 왼쪽의 선박정보 화면에서는 실시간으로 선박의 영상, 속도, 위치, 항구로부터의 거리 데이터를 측정한 값을 확인할 수 있다. 현재 그림 6에서는 mp4로 저장된 예시 영상 데이터를 재생한 모습과 직접 설계한 서버에서 데이터를 가져온 모습을 확인할 수 있다. 오른쪽의 센서 값 출력 화면에서는 선박 정보 화면에서 확인할 수 없는 센서 데이터 값을 확인할 수 있도록 구성했으며 레이저, 초음파, 유량 센서 값이 출력되도록 구성했다. 이러한 센서 값의 추이 등을 분석하여 자율 접안에서 효율적인 모터 속도, 선박의 주시 방향을 설정할 때 이용할 수 있다.

온 모습을 확인할 수 있다. 오른쪽의 센서 값 출력 화면에서는 선박 정보 화면에서 확인할 수 없는 센서 데이터 값을 확인할 수 있도록 구성했으며 레이저, 초음파, 유량 센서 값이 출력되도록 구성했다. 이러한 센서 값의 추이 등을 분석하여 자율 접안에서 효율적인 모터 속도, 선박의 주시 방향을 설정할 때 이용할 수 있다.

[그림 6]은 선박 접안 알고리즘 구성도이다. 항해 후 선박이 다시 항만으로 돌아올 때, 선박과 항만의 거리가 특정 거리만큼 가까워질 경우 선박의 모터를 조절하여 항만과 평행을 유지하도록 하고, 이후 레이저 센서가 동작하여 항만에 설치되어 있는 조도 센서에서 빛의 세기를 측정하여 선박과 항만과의 거리를 정밀히 측정하여 모터의 속도를 조절한다. 이 때, 유량 센서를 통해 파도의 흐름을 측정해서 안전 거리를 유지하여 선박과 항만의 충돌사고를 방지한다. 또한 사람들에게 현재 상황에 대한 정보를 전달하기 위해 부저의 소리의 속도를 조절한다. 선박과 항만과의 거리가 가까워지면서 자동차 후방 센서처럼 부저의 소리는 빠르게 울려 정보를 전달한다.



[그림 5] 실시간 선박정보 화면(왼쪽) 및 센서 값 출력 화면(오른쪽)



[그림 6] 선박 접안 알고리즘

참고문헌

- [1] 한국어 APA 단행본 / 내주-참고문헌
최봉호. (2018). 수출입 주요 항만의 항만물류산업 부가가치 성장요인 분석 (pp. 237-252). n.p.: 관세학회.
- [2] 한국어 APA 단행본 / 내주-참고문헌
김환수. (1995). 선박의 안전을 위한 최적 항로배치 및 항로폭 결정에 관한 연구 (pp. 9-25). n.p.: 해양환경안전학회.

* [그림1] 출처

ALOOH, <엣지컴퓨팅 에코 시스템: 센서에서부터 중앙 클라우드까지>, 2020년 2월 3일
url - <http://cresprit.com/ko/2020/02/03/20200203/>

본 논문은 해양수산부 실무형 해상물류 일자리 지원 사업[스마트 해상물류 스타트업 Ignite 사업지원 및 ICT 멘토링 프로젝트]을 통해 수행되었습니다.

3. 결론

본 논문에서는 4차 산업혁명의 발전에 비교적 느린 항만 물류산업과 엣지 컴퓨팅, 인공지능과 같은 첨단기술을 융합하여 선박의 자율 운행 및 자율 접안을 구현하면서 앞으로의 해상물류 발전 방향에 대해 설명하는데 의의가 있다. 실제 시뮬레이터 개발을 하며 소프트웨어와 하드웨어 그리고 서버간의 연동을 통해 데이터를 실시간으로 처리 및 가공을 했고, 그 결과 필요한 항만과 선박간의 거리 데이터, 자율 운행에 필요한 가속도, 물체감지 데이터를 얻을 수 있었다. 본 논문이 향후 기초 스마트 물류 시스템을 구현하는 데 있어서 자료로 활용될 것이라 기대된다.