

2020 스마트해상물류 경진대회 개 발 보 고 서

2020. 9. 13

프로젝트명	국문	IoT와 블록체인을 활용한 컨테이너의 지능화 구현
	영문	Intelligentization of containers using IoT and Blockchain
작 품 명	세큐리테이너(Securitainer)	

요 약 본

작품 정보			# 필히 1장으로 작성
프로젝트명	국문	IoT와 블록체인을 활용한 컨테이너의 지능화 구현	
	영문	Intelligentization of containers using IoT and Blockchain	
작품명	세큐리테이너(Securitainer)		
작품 소개	컨테이너 지능화를 통해 자동으로 컨테이너의 상황을 기록 및 통제하며 해당 기록은 블록체인을 통해 투명하게 보관되며 모두가 열람 가능함		
작품 구성도			
작품의 개발배경 및 필요성	<div>□ 개발 배경</div> <div>- '신속성'에서 '보안·효율' 중심으로 변화하는 운송 물류의 흐름</div> <div>□ 필요성</div> <div>- 기존의 컨테이너의 내부 상태 확인 미숙으로 인한 문제의 최소화</div> <div>- 총기류와 같은 도난 위험이 높은 물품의 도난 방지를 위한 보안 강화</div> <div>- 현실성 높은 컨테이너의 지능화 방법 필요</div>		
작품의 특징점	<div>- IoT 기술 도입에 따른 데이터 신뢰성과 접근성 강화</div> <div>- 블록체인을 통한 데이터 보안 강화</div> <div>- 효율적인 지능화 비용</div>		
작품 기능	<div>- 컨테이너 정보 조회 UI</div> <div>- 블록체인</div> <div>- 외/내부 통신</div> <div>- 상태 감지 및 제어</div>		
작품의 기대효과 및 활용분야	<div>□ 기대효과</div> <div>- 블록체인 기반인 데이터 베이스를 사용하므로 정보에 대한 신뢰성을 높임</div> <div>- 모바일 기기를 통해 정보 접근이 용이</div> <div>- 컨테이너 관리를 IoT를 통해 자동화하여 인건비 절약 및 관리의 정확성 상승</div> <div>□ 활용분야</div> <div>- 컨테이너를 이용하여 항만업을 하는 사람들, 운송사</div>		

본 문

I. 작품 개요

※ 평가항목 : 기획력 (필요성, 차별성)

1. 작품 소개

- 1) 컨테이너 내부에 H/W 장비를 부착함으로써 sensing 및 IoT 기술을 통해 실시간 컨테이너 내부 환경 모니터링 기능을 제공한다.
- 2) 블록체인을 이용해 컨테이너의 정보를 저장하여 보안을 강화한다.
- 3) 항만 물류 이해 관계자가 UI를 통해 컨테이너 위치, 운송 오더, 반•출입 등의 정보를 확인할 수 있도록 하여 정보 접근성을 높인다.

예상 결과물 이미지	설명
	컨테이너의 정보들을 수집하여 암호화된 블록체인을 통해 정보를 저장하고 웹 기술로 이를 수월하게 조회, 검색, 모니터링이 가능하게 한다.
	컨테이너 내부에 GPS센서를 부착하여 사용자들이 컨테이너의 경로를 추적할 수 있도록 구성한다. 또한, 환경감지 센서(온도, 습도, CO2)등을 통해 내부의 상태를 감지하여 외부에서 관리할 수 있도록 컨트롤 한다.

2. 작품의 개발 배경 및 필요성

- 1) 추진배경 : ‘신속성’에서 ‘보안•효율’ 중심으로 변화하는 운송 물류의 흐름

- 현재 운송 물류 시스템 및 인프라는 ‘신속성’을 중심으로 물류 산업이 이루어졌던 이전과는 달리, 현재는 ‘보안과 효율’에 중점을 두는 쪽으로 흐름이 이루어지고 있다.

- 해상 물류의 경우 운송 시간이 길고 위험도가 높으며, 기후에 민감하다는 취약점을 갖고 있으므로, 이를 보완해줄 해결책이 필요하다. 이러한 취약점을 보완하기 위해 스마트 컨테이너가 등장하고 있으나, 기존에 사용되던 컨테이너의 외·내부 형태를 스마트 컨테이너로 교체하는 것은 비용적·인력적 측면에서 쉽지 않다.

2) 필요성

- **실시간 내부 상태 확인** : 내부 상태 확인 미숙으로 인한 농수산물의 부패 등은 컨테이너의 규모가 커 경제적 손실 단위가 높아, 컨테이너 내부 상황 파악과 관련 정보 확인이 중요하게 인식된다. 그러나 현 단계에서 지속적으로 내부 상태를 확인을 하는 것은 인력 측면에서 비효율적이다. 따라서 sensing과 IoT 기술을 도입하여 자동으로 컨테이너 내부 상태를 확인하고, 이를 모니터링하여 상황 변화에 즉각 반응할 수 있는 기술이 필요하다.

- **도난 방지를 위한 보안 강화** : 고가의 상품이나 화학, 총기류와 같은 도난 위험이 높은 화물 운반 시에 외부에서 불법적인 접근이 일어날 수 있다. 특히 전산망에서 컨테이너 데이터를 관리하게 되면 이를 악의적으로 변경하거나 삭제하는 등 보안 위협 가능성이 높아진다. 따라서 이러한 위협에 따른 문제를 해결하기 위해 컨테이너 관련 정보에 대한 보안을 높여줄 방안을 마련해야 한다.

- **현실성 높은 지능화 방법 필요** : 기존 컨테이너 방식에서 스마트 컨테이너를 바로 도입하기 위해서는 교체 비용과 시스템 구조 변경에 대한 부담이 매우 크다. 또한 스마트 컨테이너의 주요기능 및 설비에 대한 국제 표준화가 미흡하다. 따라서 스마트 해상물류의 단계적 접근방식을 통해 효율적이고 적은 비용으로 컨테이너 지능화를 구현하기 위해서는 기존 컨테이너에 장비를 부착하는 방식이 바람직하다고 판단된다.

3. 작품의 특징 및 장점

1) IoT 기술 도입에 따른 데이터 신뢰성과 접근성 강화

- 수동으로 기록하여 관리하는 기존의 방법은 오류가 발생할 가능성이 존재한다. 이를 IoT 기술을 이용하여 컨테이너 내부 센서를 통해 측정된 값을 전산망에 자동으로 기록함으로써 수동 기록에 비해 데이터 신뢰성을 높일 수 있다.

- 서버와의 통신을 통해 모든 이해 관계자가 해당 값을 모니터링 할 수 있어 데이터 접근성이 높아진다.

2) 블록체인을 통한 데이터 보안 강화

- 도난 위험이 높은 화물의 경우, 별도의 전산망 서버에서 관리되는 컨테이너 정보에 외부의 불법적인 접근이 일어날 가능성이 높다. 따라서 모니터링 및 컨테이너 정보를 블록체인으로 관리하여 정보에 대한 불법적 접근을 막고, 기록되는 정보를 영구적으로 저장함으로써 보안성을 강화한다.

3) 효율적인 지능화 비용

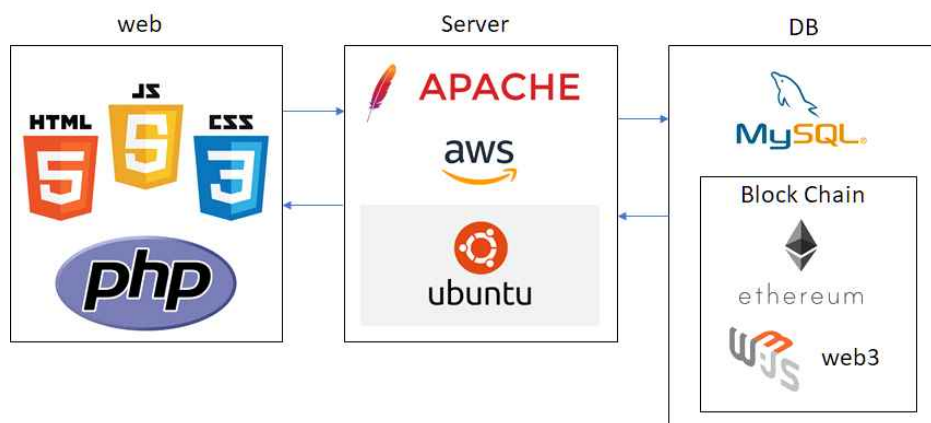
- 내부 부착형 장비를 사용하여 실시간 정보를 얻고, 이를 블록체인으로 관리함으로써 기존 컨테이너를 지능화할 방법을 고안한다. 이는 컨테이너의 외·내부의 큰 변화 없이 센서와 통신 모듈이 포함 되어있는 장비를 컨테이너 내부에 부착함으로써 쉽게 지능화가 가능하다.

II. 작품 내용

※ 평가항목 : 기술력 (기능구체성, 난이도, 완성도)

1. 작품 구성도

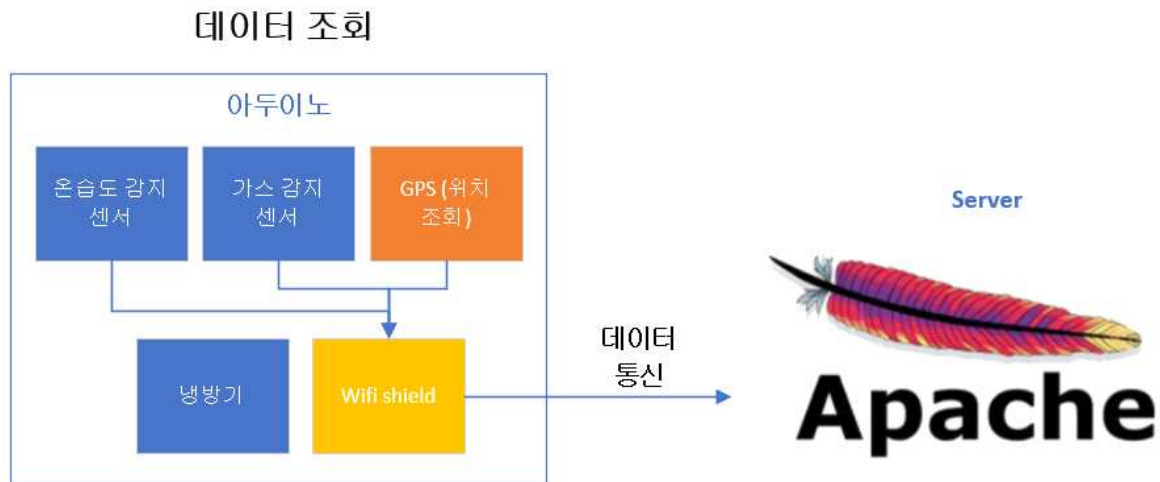
1) s/w 구성도



- 각 컨테이너들의 정보를 담는 data들이 해시 값을 통해 블록체인으로 연결되어있다.
- 컨테이너 내부는 IoT 기술을 기반으로 한 내/외부 통신으로 제어되며

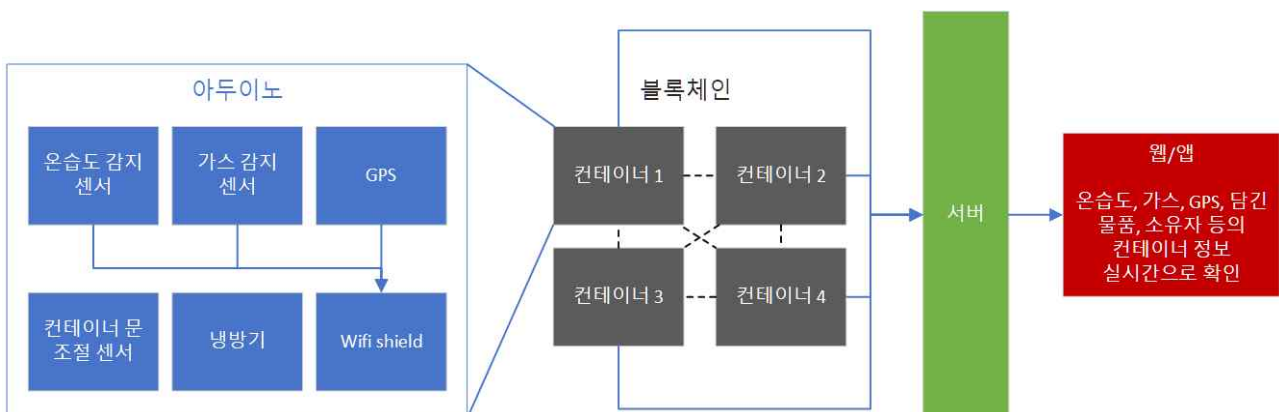
컨테이너의 상태 및 관련 정보를 서버로 전달하여 접근하므로 웹을 통해 사용자에게 데이터를 제공할 수 있다.

2) h/w 구성도



- 각 컨테이너 안에는 내/외부 통신을 위해 아두이노가 사용된다.
- 아두이노는 내부 통신을 이용하여 상태를 제어하고, wifi 모듈을 이용한 외부 통신을 이용해 서버로 데이터를 전송한다.

2. 작품 기능



1) 전체 기능 목록

구분	기능	설명	현재진척도(%)
S/W	컨테이너 정보 조회 웹	컨테이너 관계자들이 웹에서 데이터들을 조회할 수 있다.	100%
	블록체인	해당 데이터들을 블록체인 기반으로 저장하여 추적성, 최종성, 신뢰성을 보장한다.	100%
	외/내부 통신	컨테이너 내부와 외부가 서로 통신한다.	100%
H/W	컨테이너 상태 감지	컨테이너 내부의 온도, 습도, CO2, GPS의 감지한다.	100%
	컨테이너 상태 제어	컨테이너 내부의 온습도를 조절한다.	100%

2) S/W 주요 기능

기능	설명
컨테이너 정보 조회 웹	컨테이너 정보 조회 웹을 이용하여 데이터 조회가 가능하도록 설계한다. 해당 컨테이너 정보, 알람, 컨테이너의 현재 온습도, 위치 등을 제공한다.
블록체인	데이터를 블록체인 기술을 이용하여 저장함으로써 신뢰도를 높인다. 컨테이너 내부 환경에 대한 정보(온습도, 위치, CO2)들을 블록체인의 블록으로 구현한다. 프로젝트에 사용되는 서버인 Oracle EC2에 접근하여 ethereum을 이용하여 블록체인을 만든다.
내부 통신	컨테이너 내부가 서로 통신하여 온습도에 따라 저전력 냉방기를 가동함으로써 내부 온습도를 일정하게 조정한다. 이는 컨테이너 안의 물품에 따라 따로 조정이 가능하다. 아래는 내부 통신의 핵심 코드이다.

	<pre> void loop() { int readVal=analogRead(sensorPin); //temperature and humid sensing delay(2000); int h = dht.readHumidity(); int t = dht.readTemperature(); Serial.print("Humidity: "); Serial.print(h); Serial.print("\t"); Serial.print("Temperature: "); Serial.print(t); Serial.print(" C"); //smoke sensing Serial.print("\t"); Serial.print("gas: "); Serial.println(readVal); delay(1000); //fan on and off if(t>=24) { digitalWrite(8, HIGH); delay(3000); } digitalWrite(8, LOW); delay(3000); </pre>
외부 통신	<p>아두이노와 와이파이 실드를 결합하여 wifi를 이용해 아두이노와 서버가 통신하고, php를 통해 서버와 블록체인이 연동된다. 아두이노에서 입력된 온습도 값이 서버에 전달되면, 서버는 해당 값을 블록체인에 저장하여 관리하게 된다.</p> <p>아래는 아두이노에서 블록체인에 data를 전달하기 위해 서버로 측정값을 넘겨주는 코드이다.</p>

	<pre> unsigned long current_time = millis(); int readVal=analogRead(sensorPin); double temp = Thermistor(readVal); if(current_time - prev_time > 100){ JSN270.print("POST /insert_data.php?num="); JSN270.print(i); JSN270.println(" HTTP/1.1"); JSN270.println("Host: "); JSN270.println(); prev_time = current_time; Serial.println("debug"); i++; } </pre>
--	---

3) H/W 주요 기능

기능/부품	설명
상태 감지 및 제어 / CO2감지 센서, 온습도 감지 센서, 저전력 냉방기	컨테이너 내부의 온도, 습도, CO2를 감지한 후, 온습도나 CO2의 값이 조정할 필요가 있다고 판단되면, 저전력 냉방기를 가동시켜 내부 상태를 조정한다.

3. 주요 적용 기술

1) 블록체인

- 블록체인 기반으로 컨테이너 내부 데이터를 저장함으로써 추적성, 최종성, 신뢰성을 보장하는 데이터 저장 시스템을 구현한다.

2) 상태 감지 및 제어(아두이노)

- 컨테이너 내부의 상태를 감지하고, 내부 상태를 적절하게 유지하도록 장치로 제어한다.

3) 데이터 조회를 위한 웹

- 컨테이너 정보를 데이터화하여 저장한 내용들을 조회할 수 있는 웹 기반 동작의 어플리케이션을 구현한다.

4. 작품 개발 환경

구분		상세내용
S/W 개발환경	OS	ubuntu
	개발환경(IDE)	ethereum
	개발도구	vim
	개발언어	html, javascript, css, php
	기타사항	
H/W 구성장비	디바이스	mega 2560
	센서	GPS 모듈, 온도도 센서, 가스 센서
	통신	wifi 통신 (jsn270)
	언어	C++
	기타사항	
프로젝트 관리환경	형상관리	Github
	의사소통관리	google drive
	기타사항	

5. 기타 사항 [본문에서 표현되지 못한 작품의 가치(Value)] 및 제작 노력

1) 항만 관계사 인터뷰를 통한 실제 해상물류 흐름 반영

- 해상물류 관련 업계 종사자와의 인터뷰를 통해 실제 해상물류의 흐름을 프로젝트에 반영하고자 하였다. 한이음 스마트 해상물류 X ICT 멘토링Day를 통해 스마트 해상물류의 인프라가 현재 어떻게 구성되어있는지, 또 어떤 기술들을 주로 사용하고, 필요로 하고 있는지에 대해 현장감 있게 조사할 수 있었다. 특히 컨테이너 하역 프로세스에 대한 인터뷰를 통해서 수출 및 수입에 관한 부두 프로세스를 알 수 있었다.

2) 화주, 포워더, 선사에 따른 개별 인터페이스

- 각 컨테이너 및 물품 내역, 위치 등을 각 역할에 따라 알맞은 정보를 볼 수 있도록 인터페이스를 구현하였다.
- 회원 정보에 따라 로그인만으로도 사용자를 식별하도록 데이터를 저장하였다.

III. 프로젝트 수행 내용

※ 평가항목 : 수행능력 (문제해결능력, 수행충실성)

1. 프로젝트 수행일정

프로젝트 기간 (한이음 사이트 기준)		2020.06.01. ~ 2020.11.30.											
구분	추진내용	프로젝트 기간											
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
계획	- 수행계획수립 및 프로젝트 개설신청												
	- 프로젝트 목표 구체화												
	- 국/내외 IT기술현황 조사												
분석	- 현재 개발 된 기술의 보완점 조사												
	- 구현 기능 설정												
	- 설계에 필요한 아두이노/블록체인 학습												
설계	- flowchart 작성												
	- 어플리케이션 설계												
	- 블록체인 설계												
	- 센서 활용 모듈 설계												
개발	- 아두이노 기기 제작												
	- 앱, 웹과 센서 기기 연동												
	- 클라우드에 관련 데이터 전송 및 관리												
테스트	- 앱, 웹 정상 작동여부 확인												
	- 센서와 앱의 통신과 데이터 값 확인												
	- 데이터 조회 정상 작동 확인												
종료	한이음 엑스포 참석, 최종 결과 보고서 작성												

2. 프로젝트 추진 과정에서의 문제점 및 해결방안

1) 프로젝트 예산 관리 측면

- 문제점 : 서버에 예산이 지속적으로 사용될 것을 고려하지 않고 기자재를 구입하였다.
- 해결방안 : 최대한 유료 서버를 늦게 사용하고 유료 서버를 사용하지 않을 때는 서버를 중지시켜 놓을 예정이다.

2) 작품 전력 측면

- 문제점 : 온도에 따라 가동되는 냉방기가 아두이노 전력으로 충분히 가동

가능한지 확인이 어렵다.

-해결방안 : 전력 문제로 인하여 이 프로토 타입에 한해서 선풍기로 대체한다.

3. 프로젝트를 통해 배우거나 느낀 점

- 블록체인 기술의 원리와 작동 방식에 대해서 이해하고 웹과 연동하여 적용하는 방식을 깊이 있게 이해했다.
- 서버환경을 구축하여 web을 개발하여 서버에서 직접 작동시키고, 여러 가지 서버의 종류와 개발 환경에 대해서 학습했다.
- 서버를 유지하고 보수하는 일이 비용적인 측면과 코드를 수정하는 부분에서 꼭 필요한 작업임을 깨달았다.
- 아두이노를 사용하면서 wifi를 통해서 server와 직접 통신하는 과정에서 jsn270의 전송방식과 코드 동작에 대해 배울 수 있었다.
- Gitlab을 사용하여 서로 소통하는 방식이 다른 방식들보다 효율적으로 할 수 있다는 사실을 깨달았다.

IV. 작품의 기대효과 및 활용분야

※ 평가항목 : 기획력 (활용가능성)

1. 작품의 기대효과

- 중간 운송 과정이나 운송 이력이 투명하지 않던 기존 모델과 달리 **블록 체인** 기술을 이용하여 컨테이너의 정보가 투명하게 공개되어 **보안성과 신뢰성이** 높아진다.
- 블록 체인을 기반으로 컨테이너에 대한 정보를 저장하고 **언제든지 모바일** 기기를 통해 컨테이너에 대한 상황 확인이 가능하다.
- 원래 사람이 주기적으로 확인하던 컨테이너의 온도, 습도, 위치 등의 정보의 기록을 **자동화**하여 사람이 하던 일을 대체하므로 이 측면에 소비되던 **인건비를** 줄일 수 있다.
- 온도와 습도를 주기적으로 확인하여 적당한 범위를 벗어날 경우 냉방기를 가동하므로 물품이 **잘못된 온습도 속에서 보관되어 버려지는 등의 경제적** 낭비를 막을 수 있다.
- 가스량으로 화재를 감지하여 화재일 경우 자동으로 화재를 진압한다.

2. 작품의 활용분야

- 경제적 부담을 줄여서 보다 쉽게 해당 모듈을 사용하여 기존 컨테이너를 스마트 컨테이너로 만들 수 있으므로 스마트 컨테이너 대중화에 힘이 된다.
- 블록체인을 통해서 컨테이너 내용물들의 기록이 투명하고 정확하게 기록되므로 해당 기록이 누락되어 실어서는 안 될 물건을 싣는 일 또는 누군가가 의도적으로 기록을 조작하여 의도하지 않는 물품이 배달되는 일이 일어나지 않도록 한다.