

제22회 임베디드SW경진대회 개발계획서

[webOS]

□ 개발 개요

○ 요약 설명

팀명	SmartHub
작품명	운송 과정 농산물 관리 시스템
작품설명 (3줄 요약)	<ul style="list-style-type: none">- 온습도 센서와 진동 감지 센서를 이용한 효율적인 운송 시스템- webOS와 라즈베리파이를 연동한 실시간 제어 시스템- 미래 지향형 농장 유통 시스템

○ 개발 목적 및 목표

- 생산품 품질 관리 최적화
- 유통 과정에서 충돌, 진동 등에 의해 생산품들이 상하는 것을 방지하기 위해 센서 등을 설치하여 손상을 최소화하여 효율적인 운송 시스템 구축

○ 개발 배경 및 동기

- 센서 기술의 발전 덕에 운송 중 발생하는 진동, 충돌을 정밀하게 감지 가능. 따라서 생산품들이 받는 외부 환경의 변화를 실시간으로 모니터링 할 수 있으며, 문제 상황이 발생했을 때 초기에 대응 가능 따라서 품질 관리와 비용 절감을 도모하기 위해 개발
- 글로벌 시장에 농산물의 운송 과정의 안전성과 품질 유지는 경쟁력 있는 요소. 이를 충족하기 위해 농산물 관리 시스템을 개발하여 시장에서의 경쟁력을 강화하고 고객에게 신뢰받는 생산물을 제공하고자 개발

○ 작품 상세 설명

- 온도와 습도의 변화에 관한 정보와 충격 센서를 통한 알람을 실시간으로 제공받아 농산물이 담긴 운송 장비나 컨테이너의 환경 변화를 정밀하게 모니터링
- 아두이노 센서를 통해 수집된 데이터를 라즈베리파이로 보내고, 라즈베리파이로부터 webOS로 연동하여 데이터를 제공. 수집된 데이터로부터 변화 추이를 분석하고 임계치를 초과할 경우 즉각적인 대응이 가능하도록 알람 제공
- 다양한 운송 방식과 환경에 유연하게 대응하도록 설계된 시스템을 통해 센서의 종류와 위치, 데이터베이스 구성 등을 유연하게 조정하여 다양한 운송 시나리오에 맞춰 맞춤형 솔루션 제공 가능

○ 기타 추가 내용

- 사용자가 특정 기간의 데이터 기록을 조회하거나 특정 센서의 알림 설정을 조정하는 등 시스템을 각 사용자의 필요에 맞춰 설정할 수 있는 기능을 제공
- 수집한 데이터의 보안과 이용자의 개인정보를 철저히 보호

□ 개발 방향 및 전략

○ 개발 방향

-하드웨어 개발

- 1) 충돌, 진동 감지 센서와 온도 센서, 습도 센서를 장착한다.
- 2) 센서를 통해 데이터를 실시간으로 수집, 처리할 수 있는 장치를 설계. 센서와 라즈베리파이를 연결하고, 라즈베리파이와 PC를 연결하여 통신
- 3) 아두이노가 PC로부터 명령어를 받아 실행. 센서로 환경을 다시 점검한 후, 명령어를 수행하지 못했다고 판단되면 다시 명령어를 보내 아두이노가 운송에 적합한 환경을 조성

-소프트웨어 개발

- 1) 센서로부터 데이터를 주기적으로 수집하고 저장할 수 있도록 라즈베리파이를 설정
- 2) 데이터를 수집하고 분석
- 3) webOS 기반의 대시보드를 개발하여 데이터를 시각화하고 사전에 설정한 임계치를 초과할 시, 알람 수신

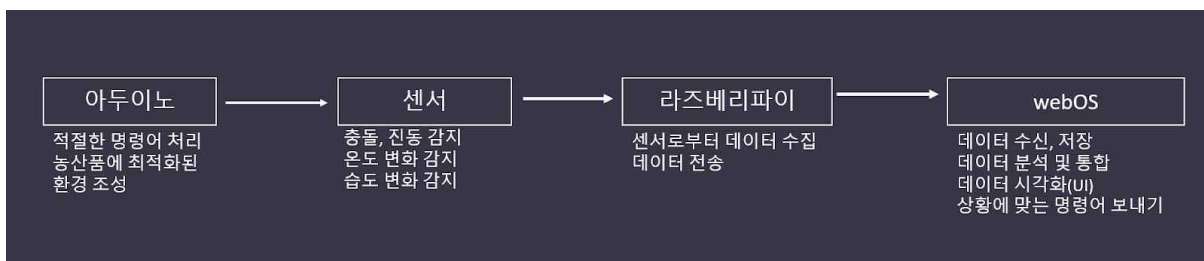
-테스트 및 검증

- 1) 라즈베리파이와 PC의 호환성을 검증
- 2) 다양한 조건(자갈길, 흙길, 대리석 길 등등/ 여러 가지 온도 습도) 속에서 시뮬레이션을 실행하고 센서가 올바르게 작동하는지 확인 이후 부족한 부분을 개선

-유지보수

- 1) 지속적인 모니터링을 통해 시스템을 주기적으로 업데이트하고 유지보수

○ 시스템 다이어그램



-센서: 운송 차량에 설치된 각종 센서가 농산물의 상태를 확인하고 실시간으로 데이터를 수집

-라즈베리파이: 센서로부터 데이터를 받고, 이를 전처리하여 PC로 전송. 라즈베리파이는 센서와 직접 연결되어 실시간으로 데이터를 수집하고 처리한다. 분석된 데이터가 사전에 설정된 임계치를 초과할 시 알람을 제공한다.

-webOS: 데이터를 수신하여 저장하고 분석하여 시각화. 알람 발생 시, 적절한 대응을 위해 아두이노로 명령어 전송

-아두이노: PC로부터 명령어를 수신하고, 이를 기반으로 특정 동작을 수행. 명령어 실행 후, 센서를 통해 성공적으로 실행되었는지 확인

○ SW 개발 방법 및 활용 기술

- 센서 기술

- 1) 아두이노: 진동, 충격, 온도 및 습도 센서와 연동하여 데이터 수집
- 2) 라즈베리파이: 아두이노로부터 수집한 데이터를 처리하고, webOS 시스템으로 전송

- 통신 기술

- 1) 웹 소켓: 실시간 데이터 전송을 위한 통신 프로토콜로 센서 데이터를 실시간으로 webOS 기반

디스플레이에 전송

- 데이터 처리 및 저장 기술

1) 블록체인: 데이터 무결성과 투명성을 보장하기 위해 블록체인 기술 적용. 유통 데이터의 변경 불가능한 기록을 위해 사용

- UI/ UX 디자인

1) webOS 기반 인터페이스: 운전자를 위한 실시간 모니터링 화면과 소비자를 위한 터치스크린 인터페이스 설계

2) 데이터 시각화: 수집된 데이터를 직관적으로 이해할 수 있도록 그래픽 요소 및 차트로 시각화

○ HW 개발 방법 및 활용 기술 (후원 기업 제공 장비 및 팀별 사용 장비)

- 아두이노 온도 습도 센서: 유통 환경 내 온도 습도 값 측정
- 아두이노 충격 센서/ 진동센서 모듈: 유통 과정에서 발생하는 충돌 감지
- 아두이노 디스플레이 모듈: 인식한 온도, 습도, 충격량 그리고 유통기한 출력
- 아두이노 쿨링팬: 고온 발생 시 공기 순환을 통해 해결
- 라즈베리파이: 상태 출력과 N/W 처리 등을 위한 안드로이드 기반 컴퓨팅 모듈
- SD Card 16GB: 디지털 데이터 저장 및 전송에 사용되는 메모리 카드
- HDMI Cable: 오디오 및 비디오 신호를 디지털 형식으로 전송하는 데 사용되는 케이블
- HDMI 지원 FHD 터치 지원 디스플레이: Full HD 지원하여 상태 정보 표시
- 아두이노: 여러 가지 센서들을 작동시키는 리눅스 기반의 임베디드 CPU 보드

○ 예상되는 장애요인 및 해결방안

- 아두이노 센서 신뢰성 문제: 센서 오류, 부정확한 데이터를 측정하면 정확도가 떨어짐
 - 1) 개별 측정: 센서 테스트 시 오류를 빠르게 찾아내기 위해 동시에 측정하지 않고 각각 나누어서 개별적으로 테스트
 - 2) 표본 다양화: 각 센서를 이용하여 측정 시 샘플을 최소 50개 측정. 필요시 샘플을 주기적으로 늘려 정확도를 높임
 - 3) 정기 점검: 센서를 정기적으로 점검하고, 오류 발생 시 바로 교체하여 항상 정확한 데이터를 제공하도록 유지
 - 주변 환경의 영향: 주변 환경에서 온도, 습도 등 환경 변화가 센서의 정확도에 영향을 미칠 수 있음
 - 1) 분리막 사용: 실내와 실외를 정확하게 구분하여 주변 환경 영향을 최대한 감소
 - 2) 환경 적응형 센서: 다양한 환경 조건에서도 정확하게 작동할 수 있는 환경 적응형 센서를 사용
- 데이터 처리 및 분석의 지연: 실시간 데이터를 빠르게 처리하고 분석하지 못하면 손상을 사전에 예방 불가능
 - 1) 엣지 컴퓨팅: 데이터를 클라우드로 보내기 전에 현장에서 실시간으로 처리하여 신속 대응
 - 2) 고성능 커버: 데이터를 처리하는 서버 성능을 높여 빠르게 데이터를 분석

○ 예상 결과 작품이 활용될 분야 및 방법 제시

- 농업 및 식품 유통: 과일, 채소, 유제품은 신선도를 유지해야 하므로 최적의 환경을 유지하면서 손상 방지
 - 전자제품 및 정밀기기: 전자제품 및 정밀기기를 운송할 때 충격과 진동을 최소화하여 제품의 손

상을 방지하여 품질 보증

-의약품: 온도에 민감한 약품, 백신을 운송할 때 실시간으로 온도와 습도를 모니터링하여 적절한 환경을 유지하여 변이 예방

○ 다른 유사 프로젝트와의 차별점

- 센서를 통해 여러 가지 환경 변화 데이터를 실시간으로 수집하고 분석하여 설정된 임계치를 초과할 경우 즉각 알람 제공

-이는 운송 중 발생할 수 있는 문제에 신속하게 대응할 수 있어 농산품의 품질을 최상위로 관리 가능

-수집된 데이터를 기반으로 변화 추이를 분석할 수 있어, 운송 중 발생할 문제를 예측하고 예방

-온도, 습도, 충돌 이외에도 다른 센서를 자유롭게 추가하여 여러 변화에 민감하게 반응

○ 기타 추가 내용

-데이터 전송, 저장시 보안을 강화하여 외부로부터 시스템을 보호

-시스템의 확장성을 고려해서 이후 다른 기능을 추가할 수 있도록 설계

-친환경적인 시스템 운영을 위해 전력 소비를 최소화할 수 있도록 설계

□ webOS 활용 방안 및 기술 공부 내용

○ webOS 활용 방안

- 날씨에 따른 온도 및 습도 변화 감지와 유통기한 관리: 유통 과정 중 날씨 변화로 인한 온도와 습도의 변화를 실시간으로 감지하여 그 변화율을 사용자 화면에 표시. 또한, 각 재배 식물의 유통기간을 설정하고 남은 유통기한을 화면에 표시하여 신선도를 효과적으로 관리. 이를 통해 운전자는 환경 변화를 실시간으로 모니터링하고, 신선도 유지를 위한 적절한 조치를 취함
- 실시간 데이터 제공: 유통 과정에서 아두이노를 이용해 진동, 충격 센서를 사용하여 데이터 수집 및 날씨에 따른 온도 및 습도 변화를 감지. 이 데이터를 라즈베리파이를 통해 webOS 기반 시스템으로 전송하여 운전자에게 실시간으로 제공하고, 화물칸 내의 온도, 습도, 진동 및 충격 상태를 자동차 속도 미터기처럼 화면에 표시
- 경고 알람 시스템: 일정 수준 이상의 충격이나 진동이 감지되거나 온도와 습도가 비정상적으로 변화하면 운전자에게 즉시 알람을 제공. 이를 통해 신속한 대응이 가능
- 데이터 기록 및 분석: 유통 과정에서 수집된 데이터를 블록체인에 기록하여 변경 불가능한 상태로 저장하고, 이를 분석하여 유통 과정의 최적화를 도움
- 소비자에게 정보 제공: 유통 과정에서 수집한 데이터를 터치 스크린을 통해 소비자에게 제공하여 제품의 신선도와 유통기한을 투명하게 공개. 소비자는 제품의 유통 과정을 이해하고 품질을 신뢰

○ webOS 기술 공부 내용

1) 라즈베리파이

- 라즈베리 파이(Raspberry Pi)는 전 세계적으로 널리 쓰이는 리눅스 개발용 보드 및 소형 컴퓨터
- 설치 과정이 간단하고 가격 대비 성능도 좋아 다양한 디바이스 드라이버를 구현하는 데 사용 가능
- 또한 교육용으로도 많이 쓰이며 실전 개발에서도 다양한 데모용 디바이스로 자주 활용
- 라즈베리 파이는 다양한 온라인 플랫폼에서 사용자들이 모이기 때문에 새로운 아이디어를 쉽게 발견
- 많은 오픈 소스 프로젝트를 지원하고 개발
- 스마트 홈, 로봇틱스, IoT(사물인터넷), 미디어 센터 등 다양한 분야에서 활용 가능
- 지속적인 소프트웨어 업데이트와 하드웨어 개선을 지원하여 최선형 서비스 사용 가능

2) webOS 기술

- 실시간 데이터 전송 및 표시
 - 웹 소켓: 실시간으로 센서 데이터를 전송하기 위해 웹 소켓을 사용하여 webOS 기반 디스플레이와의 양방향 통신을 구현
 - 푸시 알람: 실시간 데이터를 사용자에게 알림으로 제공하여 즉각적인 대응 가능
- 데이터 통합 및 처리
 - 아두이노 및 라즈베리파이: 아두이노를 사용하여 진동, 충격, 온도 및 습도 센서 데이터를 수집하고, 이를 라즈베리파이를 통해 실시간으로 webOS 시스템에 전달
 - 데이터 브릿지: 아두이노와 라즈베리파이 간의 데이터 통합을 위한 브릿지 역할을 수행
- 유통기한 설정 및 계산
 - 유통기한 알고리즘: 각 재배 식물의 유통기한을 설정하고 남은 유통기한을 계산하는 알고리즘을 구현
 - 자동 갱신 시스템: 유통기한이 자동으로 갱신되고 남은 시간을 계산하는 시스템을 구축

알림 및 경고 시스템

- 알림 시스템: 일정 수준 이상의 충격, 진동, 온도 및 습도 변화가 감지될 때 운전자에게 즉시 알람을 보냄
- 유통기한 경고 시스템: 유통 기간이 임박했을 때 사용자에게 알람을 보내고 만료될 경우 경고 알람을 제공

•UX/UI 디자인

- 실시간 모니터링 화면: 운전자를 위한 실시간 모니터링 화면을 설계
- 터치스크린 인터페이스: 소비자를 위한 직관적인 터치스크린 인터페이스를 설계
- 데이터 시각화: 데이터를 직관적으로 이해할 수 있도록 시각화

○ 기타 추가 내용

- 지속 가능한 유통 관리: 데이터 기반의 유통 관리 시스템을 구축하여 유통 과정의 효율성을 높이고, 에너지 소비를 줄임. 이를 통해 지속 가능한 유통 체계를 구축
- 소비 과정 시 데이터 활용: 유통 과정에서 측정한 데이터를 소비자에게 제공하여 제품의 투명성과 신뢰성을 높임. 이는 소비자가 제품의 유통 과정을 이해하고, 품질 신뢰 가능
- 소비자 인터페이스 설계: 매장 내에 터치 스크린을 설치하여 소비자가 제품 정보를 쉽게 확인. QR 코드 스캔 서비스를 통해 해당 제품의 유통 데이터를 터치 스크린에서 확인할 수 있게 구현. 이를 통해 소비자는 제품의 유통 과정을 직관적으로 이해하며 신뢰 가능

□ 개발 일정

No	내용	2024年											
		7月			8月			9月			10月		
1	작품 선정 및 제작 계획 수립												
2	작품 기능 설계 및 분석												
3	알고리즘 설계												
4	기능 구현 및 개발												
5	하드웨어 개발												
6	소프트웨어 개발												
7	시험 평가 및 테스트												
8	최종완성												

□ 팀 구성 및 역량

No	구분	성명	팀 내 담당 업무	업무 관련 역량 (개발 언어, 프로젝트 경험 등)
1	팀장	최연서	<ul style="list-style-type: none"> - 프로젝트 총괄 - 백엔드 관리 - 센서 및 회로 설계 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개발 언어 <ul style="list-style-type: none"> - C, C++, Verilog, 아두이노, Python ○ 프로젝트 경험 <ul style="list-style-type: none"> - 아두이노를 이용한 RC카 작동 - 리눅스를 통한 cpu 처리 속도 최적화
2	팀원	안지수	<ul style="list-style-type: none"> - webOS 알고리즘 설계 - 프론트엔드 관리 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개발 언어 <ul style="list-style-type: none"> - C, C++, javascript ○ 프로젝트 경험 <ul style="list-style-type: none"> - 리눅스 top명령어를 구현하여 CPU 스케줄링 시스템 제작 - 아두이노 우노보드와 조도 센서를 이용한 게임 구현 - miniOS system 구현
3	팀원	장민경	<ul style="list-style-type: none"> - 통신 겸 소프트웨어 - webOS 라즈베리파이 연동 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개발 언어 <ul style="list-style-type: none"> - C, C++, ARM7, Python ○ 프로젝트 경험 <ul style="list-style-type: none"> - ICT 멘토링 ‘메타버스 기반 하버크레인 (로딩암)’ 제작 - 전자전시회 ‘자동 분리수거 시스템’ 제작 - RGB 이미지 처리 최적화