

프로젝트 요구사항 명세서(PRD): 모듈형 거리 감지 시스템

1. 문제 정의

"미술관 직원이 잠시 한눈을 판 사이, 아이가 고가의 작품에 손을 대는 아찔한 순간. 어두운 밤, 보도블록의 틈을 보지 못해 발이 걸려 넘어질 뻔한 위험. 로봇 청소기가 현관에 떨어져 바퀴가 헛돌고 있는 답답함."

이 모든 상황의 공통점은 **인간의 감각이나 기계의 센서가 특정 거리 내의 위험을 미리 인지하지 못했다**는 것입니다. 우리의 시야와 주의력은 한계가 명확하며, 이로 인해 일상과 산업 현장 곳곳에서 예방 가능한 안전사고, 기기 오작동, 그리고 사회적 약자의 불편함이라는 문제가 끊임없이 발생하고 있습니다.

2. 해결책 개요

초음파 센서와 마이크로컨트롤러를 결합하여, **어떤 환경에든 쉽게 부착하고 설정할 수 있는 '모듈형 거리 감지 및 경고 시스템'**을 만들어 이 문제를 해결하겠습니다.

3. 기술 스택

마이크로컨트롤러: Arduino (아두이노) - 핵심 로직 처리 및 센서 제어

센서: 초음파 센서 (HC-SR04) - 비접촉 거리 측정

출력 장치: 부저, 진동 모터, LED - 상황에 맞는 경고 발생

서버/데이터 처리: Python (Flask/FastAPI) - 데이터 수집 및 웹 통신

웹 대시보드: HTML/CSS/JavaScript - 원격 모니터링 및 제어

4. 개발 계획 (7주 마일스톤)

1주차: 핵심 모듈 프로토타이핑 - 아두이노에 초음파 센서와 부저를 연결하여, 거리에 따라 경고음이 울리는 기본 하드웨어 모듈을 완성합니다.

2주차: 감지 로직 고도화 - 감지 거리, 민감도, 경고 패턴(소리, 진동)을 조절할 수 있는 코드를 아두이노에 프로그래밍합니다.

3주차: 데이터 통신 (Arduino ↔ Python) - 아두이노에서 측정한 거리 데이터를 PC로 실시간 전송하고, Python 스크립트로 이 데이터를 읽어오는 데 성공합니다.

4주차: 웹 백엔드 구축 - Python을 이용해 수신한 센서 데이터를 외부에서 접속 가능한 웹 API로 만들어주는 간단한 서버를 구축합니다.

5주차: 웹 프론트엔드 개발 - 웹 브라우저에서 현재 감지 거리와 시스템 상태를 실시간으로 보여주는 모니터링 대시보드 UI를 개발합니다.

6주차: 응용 프로토타입 제작 - 선정된 응용 분야(예: 스마트 지팡이)에 맞게 제작된 모듈을 부착하고, 해당 사용 환경에 맞게 시스템을 최적화합니다.

7. 7주차: 통합 테스트 및 안정화 - 제작된 프로토타입을 실제 환경에서 테스트하며 문제점을 보완하고, 프로젝트 최종 보고서를 작성합니다.

5. 기대 효과

정량적 목표

감지 정확도: 2cm ~ 2m 범위 내에서 오차율 5% 미만 달성

반응 속도: 장애물 감지 후 0.2초 이내에 경고 신호 발생

웹 지연 시간: 원격 대시보드에 0.5초 이내로 데이터 갱신

사회적 가치

일상 및 산업 현장의 안전사고를 예방하여 **안전한 사회 환경을 구축**합니다. 시각 장애인 등 사회적 약자의 이동성과 독립성을 향상시켜 **기술을 통한 포용적 가치를 실현**합니다. 저렴하고 확장성 높은 모듈을 통해, 누구나 쉽게 자신에게 필요한 **안전 솔루션을 직접 만들 수 있는 기반을 제공**합니다.

응용 분야

안전 및 보안 시스템

접근 금지 구역 알리미: 위험한 기계나 전시물 앞에 설치하여, 사람이 설정된 거리보다 가까이 접근하면 경고음을 울려 안전사고를 예방합니다.

침입 감지 시스템: 창문이나 문에 설치하여, 누군가 외부에서 접근하는 것을 감지하면 경고음을 내거나 CCTV 녹화를 시작하도록 트리거를 보낼 수 있습니다.

영유아 위험지역 접근 방지: 계단 입구나 주방 입구에 설치하여, 아이가 위험한 곳으로 접근하는 것을 감지하고 부모에게 즉시 알림을 줍니다.

시각 장애인 보조 기술

스마트 지팡이: 지팡이 끝에 초음파 센서를 부착하여, 전방의 장애물을 미리 감지하고 손잡이의 진동이나 소리로 사용자에게 알려줄 수 있습니다. 이는 시각 장애인의 보행 안전을 크게 향상시키는 의미 있는 프로젝트입니다.

로봇 및 산업 분야

자율주행 로봇의 장애물 회피: 소형 로봇이나 로봇 청소기에 탑재하여, 주행 중 벽이나 장애물을 만나면 스스로 멈추거나 방향을 전환하도록 만들 수 있습니다.

컨베이어 벨트 물체 카운터: 공장 라인 위에 센서를 설치하여, 제품이 컨베이어 벨트를 지나갈 때마다 이를 감지하고 자동으로 수량을 카운트하는 시스템을 구축할 수 있습니다.