

# 임베디드 시스템 설계 및 실험

## 수요일 2조 최종보고서

### 무게 감지 쓰레기통

---

프로젝트 개요 .....	1
시스템 설계 및 구현 .....	2
주요 기능 설명 .....	3
기존 계획과 달라진 점 .....	4
프로젝트 결론 .....	5

팀원	202055531 김후겸
	202055584 이태경
	202155540 김채현
	202255535 김진우

## 1. 프로젝트 개요

### 1.1 프로젝트 주제

**무게 감지 쓰레기통**은 사용자의 접근을 감지하여 자동으로 뚜껑을 열고, 쓰레기 무게를 측정하여 사용자에게 알림을 제공하며, LCD 디스플레이를 통해 시각적으로 상태를 표시하는 스마트 쓰레기통입니다.

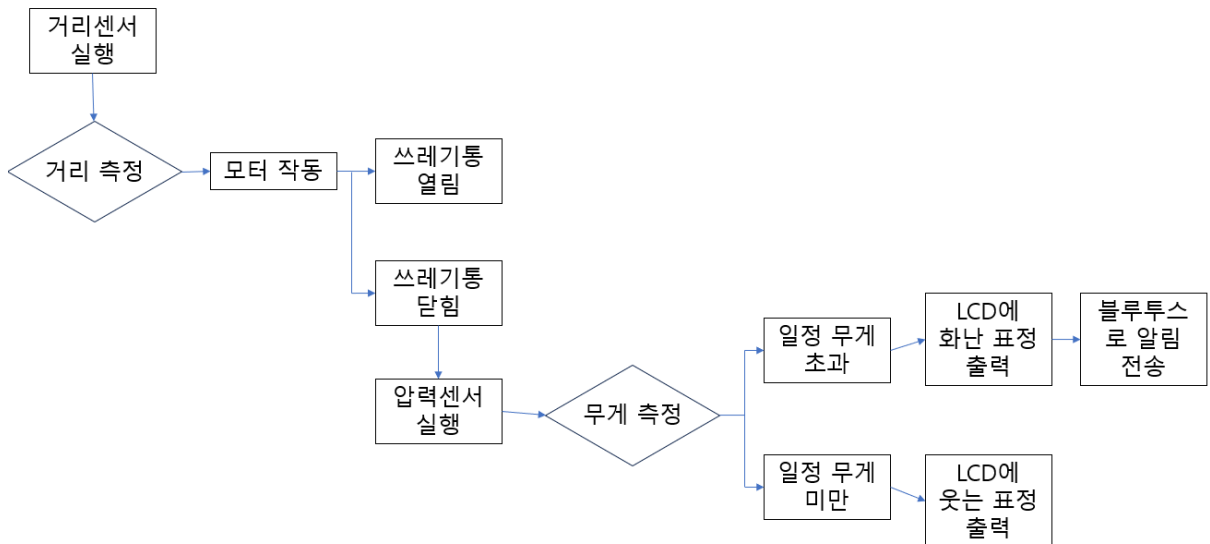
### 1.2 프로젝트 목적

본 프로젝트의 목적은 효율적인 생활 편의를 제공하고, 임베디드 시스템 설계 및 실험 수업에서 배운 다양한 기술을 활용하여 실질적인 하드웨어 및 소프트웨어를 통합한 스마트 쓰레기통을 개발하는 데 있습니다. 이를 통해 다음과 같은 세부 목적을 실현하고자 합니다:

- Bluetooth 통신, 센서 데이터 처리, 인터럽트 기반 동작 제어 등 수업 시간에 배운 이론을 실제 시스템 설계에 적용
- STM32 마이크로컨트롤러를 기반으로 GPIO, ADC, 타이머, 인터럽트 등의 기능을 통합적으로 구현하여 임베디드 시스템 설계 능력을 향상

## 2. 시스템 설계 및 구현

### 2.1 소프트웨어 구성 및 흐름도



### 2.2 주요 하드웨어 및 센서 설명

- **초음파 센서 (HC-SR04)**
  - **역할:** 사용자의 접근 거리를 측정하여 쓰레기통 뚜껑의 자동 개폐를 제어합니다.
- **압력 센서 (FSR 402)**
  - **역할:** 쓰레기통 내부 쓰레기의 무게를 측정하여 기준치를 초과할 경

우 사용자에게 알림을 보냅니다.

- **LCD 디스플레이 (1602 LCD)**
  - **역할:** 쓰레기통 상태(쓰레기 무게, 뚜껑 개폐 여부 등)을 시각적으로 표시하여 사용자가 쓰레기통의 상태 정보를 확인할 수 있도록 합니다.
- **DC 모터 및 모터 드라이버 (L298N)**
  - **역할:** 쓰레기통 뚜껑을 열고 닫는 데 사용됩니다.
  - **작동 방식:** 초음파 센서 신호에 따라 모터를 제어하여 뚜껑이 열리고 닫히도록 설정합니다.

### 3. 주요 기능 설명

#### 3.1 거리 감지 및 뚜껑 열림/닫힘 기능

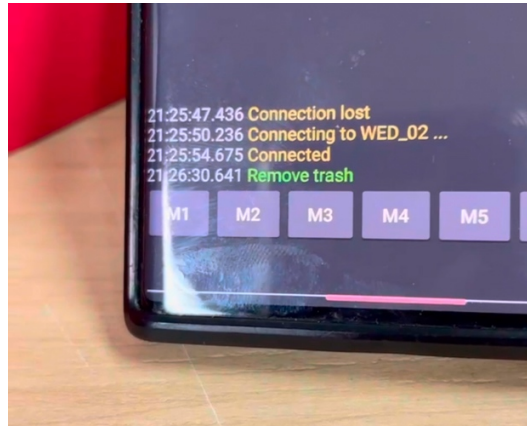
- **기능 개요:** 초음파 센서를 사용하여 사용자 접근 거리를 측정하고, 일정 거리 이내에 접근 시 쓰레기통 뚜껑을 열고, 사용자가 멀어지면 뚜껑을 닫는 기능입니다.
- **작동 방식**
  - **거리 측정:** 초음파 센서(HC-SR04)를 이용하여 거리를 계산합니다.
  - **뚜껑 제어**
    - ◆ 사용자가 설정된 임계값 이내로 접근하면 DC 모터가 작동하여 뚜껑이 열립니다.
    - ◆ 사용자가 멀어지면 DC 모터가 역방향으로 작동하여 뚜껑이 닫힙니다.

#### 3.2 무게 감지 및 알림 기능

- **기능 개요:** 압력 센서를 통해 쓰레기통 내부의 쓰레기 무게를 측정하고, 설정된 임계값을 초과할 경우 Bluetooth를 통해 스마트폰에 알림을 전송하는 기능입니다.
- **작동 방식**
  - **무게 측정:** 압력 센서(FSR 402)를 이용하여 무게를 측정합니다.
  - **알림 조건**
    - ◆ 무게가 설정된 임계값을 초과하면 Bluetooth 모듈을 통해 사용자에게 알림 메시지를 전송합니다.
    - ◆ 무게가 기준 미만이면 시스템은 대기 상태를 유지합니다.
  - **인터럽트 사용:** ADC 인터럽트와 UART 인터럽트를 사용하여 센서 데이터 처리 및 블루투스 통신을 구현합니다.
  - ◆ **ADC:** ADC가 변환 작업을 완료하면 ADC1\_2\_IRQHandler 인터럽트 핸들러가 호출되고 변환된 데이터를 압력 값으로 사용합니다.

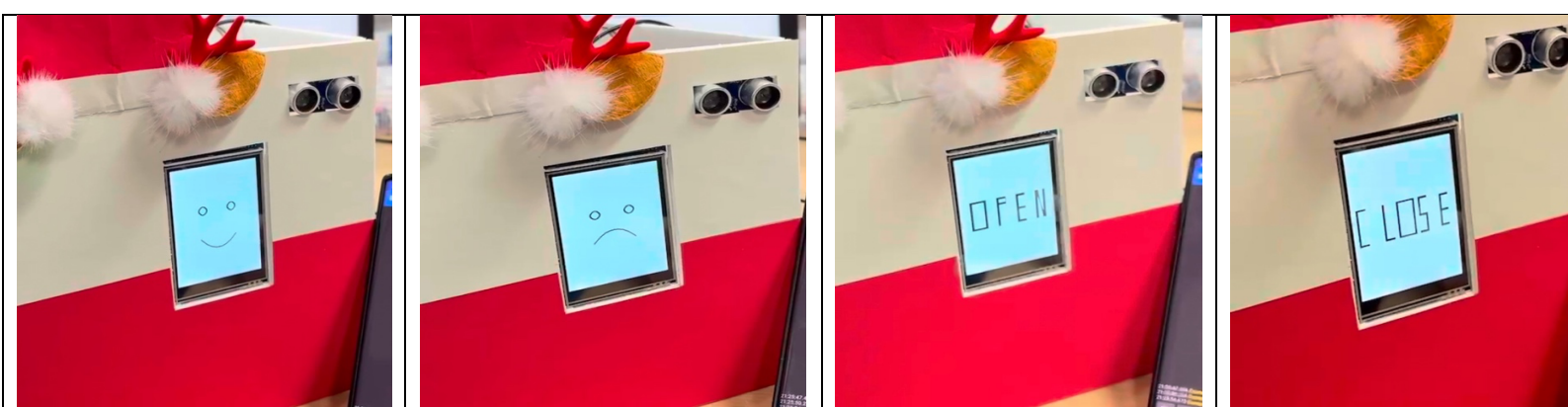
다.

- ◆ **UART1/2:** UART가 데이터를 수신하면 인터럽트 핸들러가 호출되어 데이터를 읽습니다.



### 3.3 LCD 디스플레이 출력 기능

- **기능 개요:** 쓰레기통 상태(뚜껑 열림/닫힘, 쓰레기 무게 초과 여부 등)를 시각적으로 표현합니다.
- **작동 방식**
  - **상태 표시**
    - ◆ 쓰레기통이 정상 무게일 때: LCD에 웃는 얼굴을 표시합니다.
    - ◆ 쓰레기 무게가 초과되었을 때: LCD에 화난 얼굴을 표시합니다.
    - ◆ 뚜껑이 열렸을 때: "OPEN" 메시지를 출력합니다.
    - ◆ 뚜껑이 닫혔을 때: "CLOSE" 메시지를 출력합니다.



## 4. 추가된 기능 및 제거된 기능

- **추가된 기능:** LCD 디스플레이에 "OPEN" 및 "CLOSE" 메시지 표시  
초기 계획에서는 LCD 디스플레이를 활용해 쓰레기 무게 상태를 웃는 얼굴과 화난 얼굴로만 표현하려 했으나, 뚜껑의 열림/닫힘 상태를 실시간으로 표시하는 기능을 추가하였습니다.

- **제거된 기능: 뚜껑 구현**

DC 모터의 순방향 및 역방향 동작은 정상적으로 작동하였으나, 모터의 출력이 약하여 실제 뚜껑을 안정적으로 열고 닫는 데에는 한계가 있었습니다. 이에 따라 물리적인 뚜껑을 제거하고, 뚜껑 열림 및 닫힘 상태를 LCD 디스플레이를 통해 시각적으로 표현하는 방식으로 보완하였습니다.

## 5. 프로젝트 결론

본 프로젝트를 통해 임베디드 실험 수업 시간에 배운 STM32 마이크로컨트롤러, 초음파 센서, 압력 센서, Bluetooth 통신 등 다양한 기술을 활용하여, 거리 감지와 뚜껑 열림/닫힘, 무게 측정 및 알림, LCD 상태 표시 기능을 갖춘 스마트 쓰레기통을 설계하고 구현하는 경험을 하였습니다. 특히, DC 모터의 출력 한계로 인해 물리적 뚜껑을 제거하고 LCD 디스플레이를 통해 뚜껑 상태를 표시하는 방식으로 보완하여 문제를 해결하였으며, 'OPEN' 및 'CLOSE' 메시지 표시 기능을 추가하여 완성도를 높였습니다.

또한, 회로 완성을 위해 납땜 작업을 진행하였으나, 초기 전체 시스템 테스트에서 작동하지 않아 센서 별로 하나씩 개별 테스트를 진행하였습니다. 그 결과, 초음파 센서를 제외한 압력 센서, LCD 디스플레이 등 다른 모든 센서와 모듈이 정상적으로 작동함을 확인하였습니다. 비록 초음파 센서의 작동 문제를 완전히 해결하지는 못했지만, 이번 텀 프로젝트를 통해 임베디드 시스템 설계와 구현에 대한 이해와 경험을 쌓을 수 있었습니다.