



스마트 멀티탭에 관한 연구

Research on Smart Multi-Tap

발표자

박준영

목차

서론

연구 배경 및 목적

기존 제품 분석

설계 및 구현

소프트웨어 및 하드웨어

주요 기능

실험 및 결과

실험 분석 및 해결 방안

고찰 및 결론

연구 결과 분석

한계점 및 개선 방안

결론

서론

연구 배경 및 목적

기존 제품 분석

서론 | 연구 배경 및 목적

연구배경

전기는 현대 사회에서의 필수적인 요소

전체 화재의 약 30%가 전기화재

멀티탭은 가까운 전기기기 중 하나

목적

조금 더 개선된 멀티탭 제작

이미지

서론 기존 제품 분석

기존 제품 비교



전기 요금 측정기

콘센트 → 측정기 → 기기순 연결, 1구 사용, 리드선 X



전력계 멀티탭

전력 출력, IoT 및 Wifi 통신으로 원격 계측 및 제어 가능



차단기 멀티탭

과전류 발생 시 멀티탭 전체 차단



개별전원 멀티탭

코드 연결 후 미 사용 시 개별 차단 가능

서론 기존 제품 분석

개선 가능한 부분

전기 요금 측정기	멀티탭 내장 시, 위치 제한 해소 및 편의성 향상 가능
전력계 멀티탭	비싼 IoT 및 WIFI 모듈 제외 Display, LED, Buzzer로 대체해 가성비, 시인성 향상
차단기 멀티탭	과전류 시 전체가 아닌 개별 차단으로 사용 편의성 향상
개별전원 멀티탭	스위치 대신 버튼으로 변경 코드를 빼면 자동 제어를 해 편의성, 안전성 향상

편의성 및 안전성 위주의 안전 시스템을 갖춘 멀티탭을 목표

설계 및 구현

소프트웨어 및 하드웨어

주요 기능

설계 및 구현 소프트웨어 및 하드웨어

하드웨어 구성

아두이노 ATmega 2560

릴레이 SRD-05VDC-SL-C

전압 센서 ZMPT101B

전류 센서 ACS712 20A

감압 센서 FSR

블루투스 모듈 HM-10

디스플레이 TFT LCD ST7735

LED, 부저 RGB, 압전 부저

내부 구조



설계 및 구현 소프트웨어 및 하드웨어

소프트웨어 구성

센서 데이터 수집 및 샘플링

Analog > Digital 변환

전력, 전압, 전류 계산

Digital값 보정 후 반환

데이터 수집 결과 분석

과전류 개별 차단 및 경고 시스템

부저&LED 경고

디스플레이 및 블루투스 출력

디스플레이&웹 출력

알고리즘 흐름도



설계 및 구현 주요 기능

전력 모니터링 기능

디스플레이

1초마다 전력, 전압, 전류 정보 제공

화면보호기 기능 [10s]

웹페이지

예측 일간, 주간, 월간 소비 전력량 제공

원격 제어 가능

전력 모니터링

설계 및 구현 주요 기능

과전류 개별 차단 및 경고 기능

과전류 차단

총 15A, 개별 8A 허용 전류 [240ms]

콘센트 당 2개의 릴레이로 개별 차단

경고

이상 시 부저 동작

이상/정상/꺼짐 시 R/G/B LED 점등

과전류 차단



설계 및 구현 주요 기능

코드 감응형 차단 기능

코드 감응

FSR 센서 기반

코드가 삽입된 경우 **ON/OFF** 가능

코드가 삽입이 안된 경우 **OFF**만 가능

코드 감응형 차단



실험 및 결과

실험 분석 및 해결 방안

실험 및 결과 실험 분석 및 해결 방안

릴레이 차단 테스트

실험 목적

220V 제어 여부 확인

동작 확인

실험 결과

220V 제어 성공

아두이노 OFF

실험 과정&데이터

실험 및 결과 실험 분석 및 해결 방안

릴레이 차단 테스트

아두이노 OFF 원인 분석

릴레이 제어 시 서지 전류 유입

서지 전류로 인해 아두이노 OFF

해결 방안

서지 전류를 위해 RC 스너버 설치

RC 스너버 설치 후 문제 해결

서지 데이터&RC 스너버

실험 및 결과 실험 분석 및 해결 방안

전압, 전류 측정 테스트

실험 목적

전압 측정값 정확도 확인

기타 문제사항 확인

실험 결과

측정 **성공**

⚠ 2~5V **오차 발생**

[15EA] 전압 측정 데이터



실험 및 결과 실험 분석 및 해결 방안

전압, 전류 측정 테스트

실험 목적

전류 측정값 정확도 확인

기타 문제사항 확인

실험 결과

측정 성공

⚠ 100~180mA 오차 발생

[10EA] 전류 측정 데이터



실험 및 결과 실험 분석 및 해결 방안

전압, 전류 측정 테스트

오차 원인 분석

Analog > Digital 변환식 문제

OFFSET

해결 방안

OFFSET 보정 추가

구간 별 보정 및 샘플링 추가

OFFSET



실험 및 결과 실험 분석 및 해결 방안

과전류 감지 및 차단 테스트

실험 목적

과전류 차단 여부 확인

소요 시간 확인

실험 결과

과전류 차단 **성공**

차단 시간 **[380ms]**

과전류 실험 과정

실험 및 결과 실험 분석 및 해결 방안

과전류 감지 및 차단 테스트

차단 지연 원인 분석

싱글 스레드 기반 MCU

디스플레이 출력 시 지연 발생

해결 방안

화면보호기 도입

이전과 동일한 값

출력 안하게 코드 최적화

코드 최적화 전&후



실험 및 결과 실험 분석 및 해결 방안

경고 시스템 구현 테스트

실험 목적

LED 및 부저 동작 확인

기타 문제사항 확인

실험 결과

동작 **성공**

센서 **노이즈 발생**

실험 과정



실험 및 결과 실험 분석 및 해결 방안

경고 시스템 구현 테스트

센서 노이즈 원인 분석

부저 동작 시 노이즈 발생

부저로 인한 전압 변동

해결 방안

부저 동작 시 **이전 데이터** 호출

소프트웨어적 해결

노이즈 해결 전&후



고찰 및 결론

연구 결과 분석

한계점 및 개선 방안

결론

고찰 및 결론 연구 결과 분석

전력 모니터링 기능

실시간 데이터 제공

디스플레이를 통해 전력, 전압, 전류
소비량 실시간 시각화

모바일 및 PC 또한 모니터링 가능

에너지 사용 관리 기여

알고리즘으로 전력량 예측 가능

전력 모니터링

고찰 및 결론 연구 결과 분석

과전류 개별 차단 및 경고 기능

편의성 보장

총 15A, 개별 8A의 허용 전류

과전류가 발생한 콘센트만 차단하여
다른 기기 동작에는 영향 최소화

사고 대응성 강화

LED를 통한 시각적 경고

부저를 통한 청각적 경고

과전류 차단



고찰 및 결론 연구 결과 분석

코드 감응형 차단 기능

감전 사고 예방

플러그 미삽입 시 전류 차단으로
감전 사고 예방

어린이 안전 강화

콘센트에 이물질을 삽입해도
전류가 차단된 상태 유지

어린이 감전사고 기사



고찰 및 결론 한계점 및 개선 방안

하드웨어 크기

⚠ 2구 멀티탭이지만 **30cm의 큰 크기**

부품 집적도 개선 & 벽면 매립

센서 측정 오차

⚠ 전류 **100mA** & 전압 **1~3%** 오차 발생

센서 보정 절차 강화

차단 시간

⚠ 디스플레이 출력 시 **차단 시간 [300ms]**

MCU 교체 및 멀티 스레딩 도입

이미지

고찰 및 결론 결론

주요 기능

전력 모니터링 기능

소비 전력 디스플레이 및 웹 제공
효율적 전기 사용 가이드

과전류 개별 차단 및 경고 기능

개별 차단
시/청각적 경고로 즉각 대응

코드 감응형 차단 기능

코드 삽입 시 전류 ON
감전 사고 예방

기대 효과

감전 사고 예방 및 편의성 증대

가정&사무실 전기 사용 환경 개선

향후 개선 방향

집적도 개선으로 소형화

전압&전류 센서 정밀도 향상

벽면 매입형 콘센트로 전환 고려

멀티스레드 처리로 지연 시간 개선

감사합니다