

스마트 멀티탭에 관한 연구
Research on Smart Multi-Tap

발표자

박준영

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



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 비싼IoT 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



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 OFF만 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



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



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

- 직전도 개선으로 수월하

감사합니다