

임베디드 시스템 설계 및 실험

004 분반 - 2 조 - 3 주차

실험 보고서

GPIO 조작

실험자	202055606 주우성 202055623 허치영 202255632 벌드 바타르 아마르투브신 201724637 오치어 자미안퓨레브
실험날짜	2024-09-19
제출날짜	2024-09-20

1. 실험 제목

GPIO 조작

2. 실험 목적

- 임베디드 시스템의 기본 원리 습득
- 레지스터와 주소 제어를 통한 임베디드 펌웨어 개발 이해

3. 세부 목표

- 개발 환경 구축
- IAR Embedded Workbench 에서 프로젝트 생성 및 설정
- Datasheet 및 Reference Manual 을 참고하여 해당 레지스터 및 주소에 대한 설정 이해
- GPIO(general-purpose input/output)를 사용하여 LED 제어
- 오실로스코프에 대한 이해와 DebugPin 설정

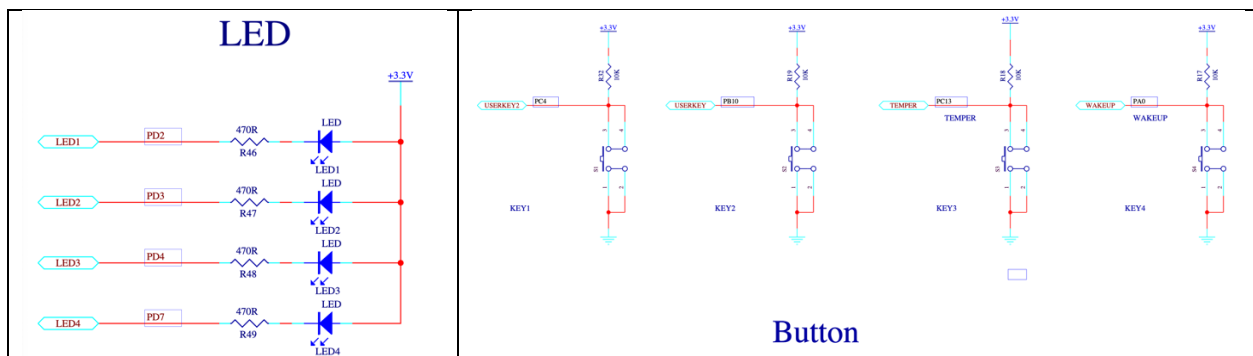
3. 실험 장비

- STM32F107VCT6
- IAR Embedded Workbench (EW)
- 오실로스코프

4. 세부 실험 내용

1. 레지스터 및 주소에 대한 설정 이해

Schematic 참고하여 LED 1,2,3,4 KEY 1, 2, 3, 4 포트 확인



Datasheet 참고하여 Memory Map, base address 확인

- Port A: 0x4001 0800
- Port B: 0x4001 0C00
- Port C: 0x4001 1000
- Port D: 0x4001 1400
- RCC: 0x4002 1000

Reference Manual 참고하여 offset 확인

- APB2 peripheral clock enable register (RCC_APB2ENR): 0x18
- Port configuration register low (GPIOx_CRL) (x=A..G): 0x00
- Port configuration register high (GPIOx_CRH) (x=A..G): 0x04
- Port input data register (GPIOx_IDR) (x=A..G): 0x08
- Port bit set/reset register (GPIOx_BSRR) (x=A..G): 0x10
- Port bit reset register (GPIOx_BRR) (x=A..G): 0x14

2. IAR EW 에서 프로젝트 생성 후 설정

3. 버튼을 이용한 LED 제어 (main.c 작성)

시스템 초기 설정

- KEY1,2,3,4: Input with pull-up / pull-down 모드 설정
- Port A, B, C, D 클럭 인가 (RCC_APB2ENR)
- LED 끄기: GPIOB_BSRR 로 PD2, PD3, PD4, PD7 ODR bit set

while loop 로직

- KEY1,2,3,4 input 감지 (GPIOx_IDR)
- KEY1, 3 감지 시
 - o GPIOx_BRR 로 PD2, PD3 / PD4, PD7 ODR bit reset (켜기)
- KEY2,4 감지 시
 - o GPIOx_BSRR 로 PD2, PD3 / PD4, PD7 ODR bit set (끄기)

4. 정상 동작 유무 확인

5. 오실로스코프를 이용한 디버깅

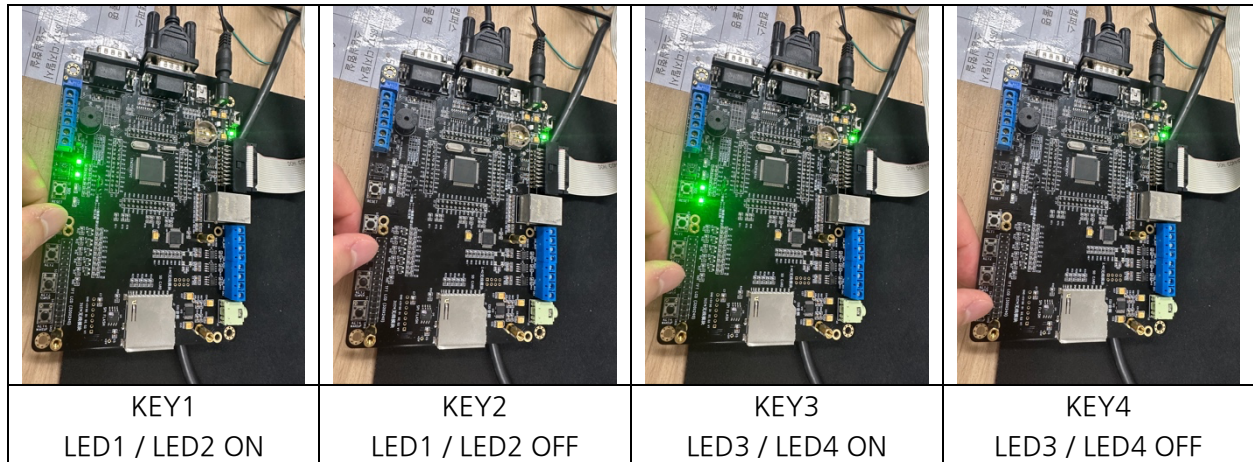
LED1 (PD2) -> D0 연결

KEY1 (PC4) -> D1 연결

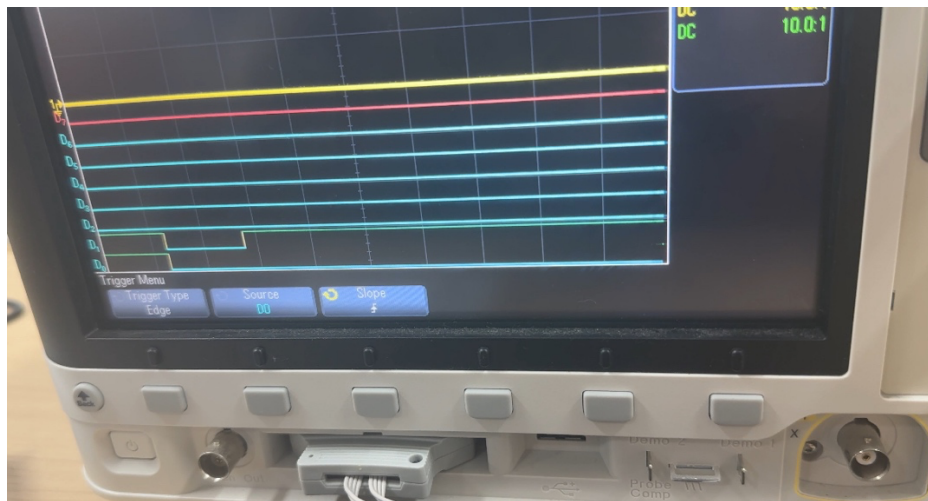
Digital pin 의 trigger 이용 KEY1 눌렀을 때 D0, D1 신호 확인

4. 실험 결과

1. 버튼과 LED 의 상호작용 및 정상 동작 여부



2. 오실로스코프 측정 결과



KEY1 눌렀을 때 D1 입력 신호 가해진 직후 LED1(D0) 신호 발생

KEY1 에서 손을 떼면 후 D1 신호 없어짐

LED1 신호는 계속 유지

5. 분석 및 고찰

레지스터 및 주소 설정

임베디드 시스템에서는 하드웨어 자원을 제어하고 상호작용하기 위해 레지스터와 메모리 매핑 주소를 사용하여 데이터를 조작한다. CPU는 메모리 맵을 따라 각 레지스터의 주소를 참조하고, 해당 비트를 읽거나 쓰는 방식으로 하드웨어 동작을 제어한다. 이 과정에서 각 장치나 포트는 고유한 메모리 주소를 가지고 있으며, 레지스터를 통해 데이터를 주고받는다. 따라서 해당 보드에서 레지스터와 주소가 어떻게 구현되어 있는지 명확히 이해하는 것이 필요하다.

정확한 레지스터 설정의 중요성

이번 실험 과정 중에 Port A의 base address 값을 0x4001 0900으로 잘못 설정하는 실수를 범했다. 그 결과 Key3을 눌렀다 떼었을 때 KEY4를 누르지 않았음에도 LED3,4가 바로 꺼지는 현상이 발생했다. while loop로직에서 GPIOA_IDR 값을 확인하는 과정이 있는데, 잘못된 주소의 값을 확인하여 KEY4가 항상 눌러져 있는 것과 같은 효과가 난 것으로 추측된다. 간단한 실험이었기에 비교적 쉽게 디버깅을 할 수 있었지만 복잡한 시스템에서는 이러한 행운을 기대하기 어려울 것이다. 이러한 실수를 통해 임베디드 시스템에서 정확한 레지스터 설정의 중요성을 체감하였으며 이를 위해 Reference Manual 및 Datasheet를 철저히 참고하는 습관을 길러야 할 것이다.

GPIO(general-purpose input/output)

GPIO는 임베디드 시스템에서 외부 장치와 상호작용하기 위한 가장 기본적인 입출력 제어 방법을 제공한다. 이를 통해 센서 데이터의 수집, LED 제어, 버튼 입력 처리 등 다양한 작업을 수행할 수 있다. 이번 실험에서는 KEY와 연결된 포트를 pull-up / pull-down mode로 설정하여 입력 신호를 받고 LED와 연결된 포트를 output mode로 설정하여 KEY 입력으로 LED를 제어하였다.

오실로스코프

오실로스코프는 신호의 변화를 시각적으로 확인할 수 있는 장비로서, 전기 신호의 변화를 정확히 분석해야 하는 임베디드 시스템 설계 및 실험에 필수적인 장비임을 확인했다. 이번 실험에서는 KEY1을 눌렀을 때 D1 입력 신호가 발생하고, 곧바로 LED1의 D0 신호가 변화하는 것을 통해, 버튼 입력과 LED 제어가 실시간으로 상호작용하는 것을 확인할 수 있었다.

6. 참고자료

- STM32107VCT6 schematic
- stm32 Datasheet
- stm32 Reference Manual