

Term Project

SNUCAD

2020-07-22

목차

- 개요 – Television Remote Controller
 - 구현 방식
 - 지원 모드
 - 모드 변경
 - 모드1. 채널 조작 모드
 - 모드2. 음량 조작 모드
 - 모드3. 선호 채널 모드
 - 모드4. 잠금 모드
 - LCD 동작 설명
 - 채점 기준
 - 주의사항
 - 최종 제출 및 시연
-

Television Remote Controller

■ 목표

- FSM을 통해 TV remote controller를 구현

■ 입력

- 4개의 **Push Button**
 - BTN3, BTN2, BTN1, BTN0
- 2개의 **SPDT**
 - SW3, SW2

■ 출력

- 8개의 **LED**
 - LD7, LD6, LD5, LD4, LD3, LD2, LD1, LD0
 - LCD
-

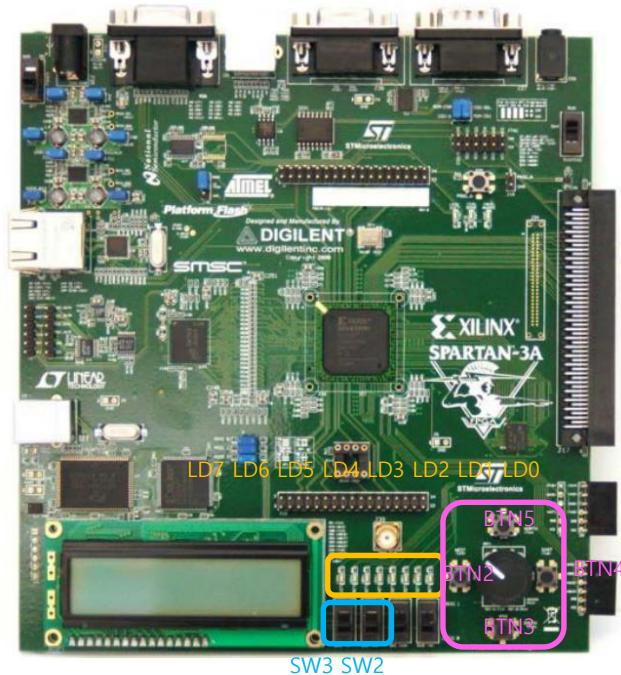
구현 방식

- 서로 다른 보드의 입력을 아래 표의 첫 번째 열을 기준으로 통일

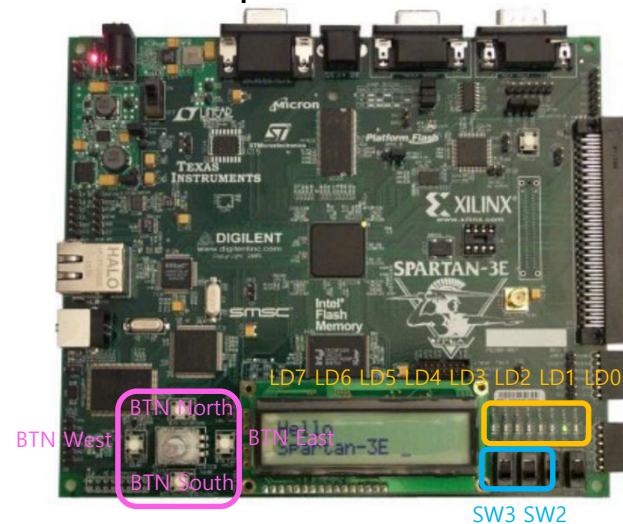
	Spartan-3	Spartan-3A	Spartan-3E
BTN3	BTN3	BTN5	BTN North
BTN2	BTN2	BTN3	BTN South
BTN1	BTN1	BTN2	BTN West
BTN0	BTN0	BTN4	BTN East
SW3	SW7	SW3	SW3
SW2	SW6	SW2	SW2



Spartan-3



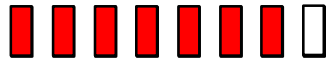
Spartan-3A



Spartan-3E

구현 방식

■ Television Remote Controller



LD7~LD0
음량 표시

BTN3

BTN2

BTN1

BTN0



LCD

SW3
모드 이동



SW2
채널 선택 확인



구현 방식 – 지원 모드

■ RESET – BTN3

- 모든 설정 초기화

■ 지원 모드

- 모드1. 채널 조작 모드
 - 초기 화면으로 설정한다.
 - 채널을 증가/감소 또는 지정한 채널로 설정한다.
 - 모드2. 음량 조작 모드
 - 음량을 증가/감소 또는 음소거한다.
 - 모드3. 선호 채널 모드
 - 미리 설정한 선호 채널 4개를 이동하며 채널을 설정한다.
 - 모드4. 잠금 모드
 - 잠금 모드가 되면 비밀번호 4개가 순서대로 맞을 때 까지 비밀번호를 입력하게 된다.
 - 모드 변경
 - 모드 간 이동을 할 때 사용한다.
-

모드 변경

■ 모드 변경 방법

- 1) SW3 OFF→ON
 - 모드를 변경하지 않을 때 SW3는 항상 OFF
- 2) BTN1으로 모드 감소, BTN0으로 모드 증가시키며 모드 조작
- 3) SW3 ON→OFF
- 예시) 모드3 → 모드2 이동

■ 방법1

- 1) SW3 OFF→ON (모드3을 기준으로 모드 변경 시작)
- 2) BTN0 3번 클릭
 - 2-1) BTN0 클릭 - 모드3 → 모드4
 - 2-2) BTN0 클릭 - 모드4 → 모드1
 - 2-3) BTN0 클릭 - 모드1 → 모드2
- 3) SW3 ON→OFF (모드2로 모드 변경 완료)

■ 방법2

- 1) SW3 OFF→ON (모드3을 기준으로 모드 변경 시작)
- 2) BTN1 1번 클릭
 - 2-1) BTN1 클릭 - 모드3 → 모드2
- 3) SW3 ON→OFF (모드2로 모드 변경 완료)

모드 변경

■ 주의사항

- 모드1~3에서는 아무 때나 모드 변경이 가능하며 모드4에서는 잠금을 해제해야 하기 때문에 모드 변경이 작동하지 않는다.
 - 각 모드에서 사용되지 않는 입력은 입력되지 않는다고 가정한다.
 - SW3과 SW2는 OFF된 상태로 시작한다.
-

모드1. 채널 조작 모드

■ 채널 조작 모드

- 채널 표기 방법: LCD
- 채널 범위: 00~99
- 초기 채널: 00
- 채널을 바꾼 후에도 채널 조작 모드로 설정
 - 다른 모드로 가고 싶을 때는 모드 변경 사용

■ 채널 설정 방법

- 방법1) BTN1/BTN0를 이용하여 채널을 감소/증가
 - BTN1: 현재 채널 -1 이동
 - BTN0: 현재 채널 +1 이동
- 예시) 채널2 → 채널99 이동
 - BTN1 3번 클릭 - 02 → 01 → 00 → 99
 - BTN0 97번 클릭 - 03 → 04 → 05 → ... → 99

모드1. 채널 조작 모드

- 방법2) BTN2와 SW2을 이용하여 채널 이동
 - 1) BTN2 십의 자리 수 만큼 클릭
 - 채널이 00~09일 때 십의 자리 수는 0으로 설정
 - 2) SW2 OFF→ON
 - 채널을 변경하지 않을 때는 SW2는 항상 OFF
 - 3) BTN2 일의 자리 수 만큼 클릭
 - 4) SW2 ON→OFF
 - 예시1) 채널 34로 이동
 - BTN2 3번 클릭
 - SW2 OFF→ON (십의 자리 수 설정)
 - BTN2 4번 클릭
 - SW2 ON→OFF (일의 자리 수 설정)
 - 예시2) 채널 09로 이동
 - SW2 OFF→ON (십의 자리 수 설정)
 - BTN2 9번 클릭
 - SW2 ON→OFF (일의 자리 수 설정)
-

모드2. 음량 조작 모드

■ 음량 조작 모드

- 음량 표기 방법: LED, LCD
 - 현재 음량 만큼 LED를 왼쪽부터 켜서 음량 표시
 - LCD에 채널, 음량 출력 (음소거일 때는 숫자 대신 "mute" 출력)
 - 음량 범위: 0~8
 - Mute는 0
 - 초기 음량: 3
 - 음량 조작 모드를 벗어나고 싶을 때는 모드 변경 사용
-

모드2. 음량 조작 모드

■ 음량 설정 방법

- BTN1, BTN0로 음량 조절, BTN2를 이용하여 음소거 설정
 - 음소거 상태가 아닐 때
 - BTN2 클릭 – 음소거 상태, 음량 0으로 설정
 - BTN1 클릭 – 현재 음량 -1으로 음량 설정
 - BTN0 클릭 – 현재 음량 +1으로 음량 설정
 - 음소거 상태일 때
 - BTN2 클릭 – 음소거 해제, 음소거 이전 음량으로 음량 설정
 - BTN1 클릭 – 음소거 해제, 음소거 이전 음량 -1으로 음량 설정
 - BTN0 클릭 – 음소거 해제, 음소거 이전 음량 +1으로 음량 설정
- 주의사항
 - 최대음량에서 BTN0을 누르거나 최소음량에서 BTN1을 누르면 음량 변화 없음
 - 예시) 현재 음량: 1
 - 1) BTN0 클릭 – 음량 1 → 2
 - 2) BTN1 클릭 – 음량 2 → 1
 - 3) BTN1 클릭 – 음량 1 → 0
 - 4) BTN1 클릭 – 음량 0 → 0

모드3. 선호 채널 모드

■ 선호 채널 모드

- 선호 채널 표기 방법: LCD
- 선호 채널: 07, 15, 17, 24
- 선호 채널 모드로 변경했을 때 처음 나타나는 채널: 07
- 선호 채널로 변경 후에는 채널 조작 모드로 이동

■ 선호 채널 이동 방법

- BTN0, BTN1 이용하여 선호 채널 보기, BTN2 이용하여 해당 채널로 이동
 - BTN0 클릭 – 다음 선호 채널 보기
 - BTN1 클릭 – 이전 선호 채널 보기
 - BTN2 클릭 – 해당 선호 채널로 이동하기
 - 예시
 - 1) 선호 채널 모드 진입 – LCD에 출력되는 선호 채널: 07
 - 2) BTN1 클릭 – LCD에 출력되는 선호 채널: 24
 - 3) BTN0 클릭 – LCD에 출력되는 선호 채널: 07
 - 4) BTN2 클릭 – 채널 07로 이동

모드4. 잠금 모드

■ 잠금 모드

- 잠금 모드 표기 방법: LCD
- 비밀번호 입력: 사전에 정해진 4자리 비밀번호를 BTN2, BTN1, BTN0으로 입력
- 정해진 비밀번호: BTN2 → BTN0 → BTN1 → BTN0 (순서대로)
- 비밀번호를 맞췄을 때 채널 조작 모드로 이동

■ 잠금 모드 작동 방법

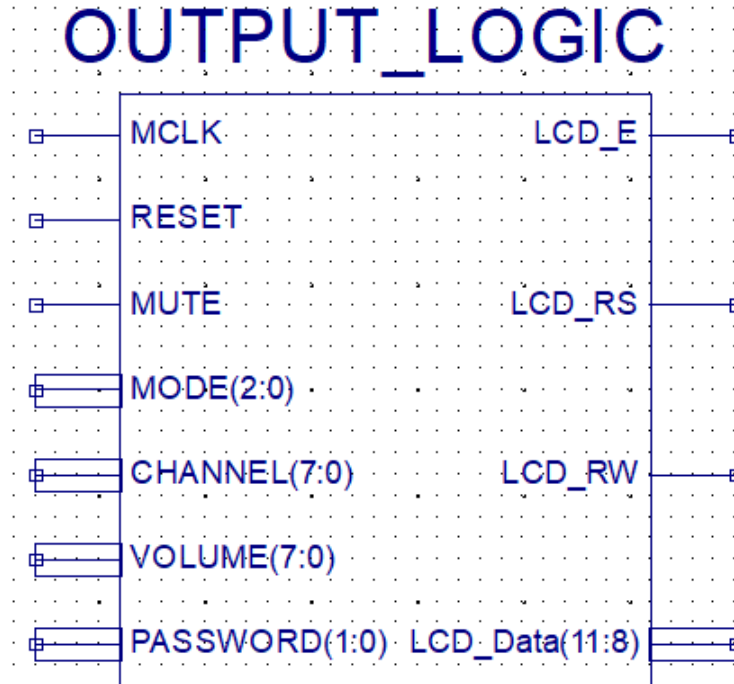
- 4개의 입력을 순서대로 BTN2~0으로부터 받음
 - 비밀번호를 맞췄을 때 – 채널 조작 모드로 이동
 - 비밀번호를 틀렸을 때 – 다시 입력 받기
 - 예시) BTN2 → BTN1 → BTN0 → BTN0 순으로 입력했을 때
 - 1) 잠금 모드 진입 – LCD에 "----" 출력
 - 2) BTN2 클릭 – LCD에 "*---" 출력
 - 3) BTN1 클릭 – LCD에 "**--" 출력
 - 4) BTN0 클릭 – LCD에 "***-" 출력
 - 5) BTN0 클릭 – LCD에 "----" 출력 (비밀번호 틀렸을 때 다시 잠금 모드)

LCD 동작 설명

■ OUTPUT_LOGIC작동

□ 입력

- CLK
- RESET
- MODE
 - 3 bit
- CHANNEL
 - 8 bit
- VOLUME
 - 8 bit
- MUTE
- PASSWORD
 - 2bit



Spartan3와 Spartan3A의 LCD 모듈 호환

Spartan3E ↔ Spartan3(A)

MCLK ↔ clk_2k

RESET ↔ rst

MUTE ↔ mute

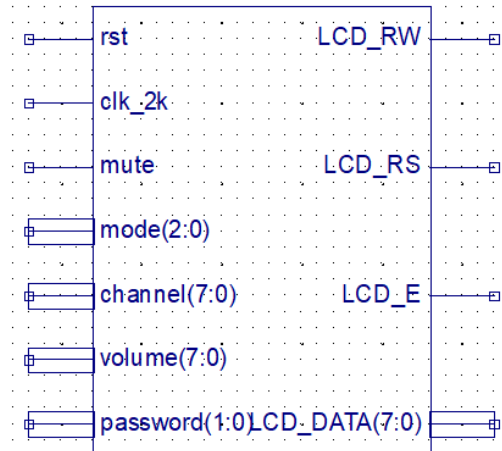
MODE(2:0) ↔ mode(2:0)

CHANNEL(7:0) ↔ channel(7:0)

VOLUME(7:0) ↔ volume(7:0)

PASSWORD(1:0) ↔ password(1:0)

LCD



LCD 동작 설명

■ RESET

- 1일 때 초기화

■ MODE

- 현재의 모드를 나타내는 변수

MODE(2:0)	
000	모드1. 채널 조작 모드
001	모드2. 음량 조작 모드
010	모드3. 선호 채널 모드
011	모드4. 잠금 모드
100	모드 변경 (모드1)
101	모드 변경 (모드2)
110	모드 변경 (모드3)
111	모드 변경 (모드4)

LCD 동작 설명

■ MODE에 따른 입출력

□ MODE – 000 (모드1. 채널 조작 모드)

■ 출력

□ 채널

■ 입력

□ CHANNEL(7:0)

- CHANNEL(7:4) – 십의 자리 수
 - CHANNEL(3:0) – 일의 자리 수
 - 예시1) CHANNEL(7:0)이 "00001001"일 때 LCD에 채널 09 출력
 - 예시2) CHANNEL(7:0)이 "00110100"일 때 LCD에 채널 34 출력
-

LCD 동작 설명

- MODE – 001 (모드2. 음량 조작 모드)
 - 출력
 - 채널, 음량
 - 입력
 - CHANNEL(7:0)
 - VOLUME(7:0)
 - VOLUME(7:0)에서 1의 개수가 음량으로 출력
 - 예시1) VOLUME(7:0)이 "11110000"일 때 LCD에 음량 4 출력
 - 예시2) VOLUME(7:0)이 "00000000"일 때 LCD에 음량 0 출력
 - MUTE
 - MUTE가 "1"일 때 VOLUME과 상관 없이 LCD에 음량 MUTE 출력
 - MODE – 010 (모드3. 선호 채널 모드)
 - 출력
 - 선호 채널
 - 입력
 - CHANNEL(7:0)
 - 선호 채널을 CHANNEL(7:0)에 입력
-

LCD 동작 설명

□ MODE – 011 (모드4. 잠금 모드)

■ 출력

- 비밀번호 입력 화면

■ 입력

- PASSWORD(1:0)

- 입력된 password 개수
- 예시)

- 1) PASSWORD(1:0)가 "00"일 때 LCD에 "----" 출력
- 2) PASSWORD(1:0)가 "01"일 때 LCD에 "*---" 출력
- 3) PASSWORD(1:0)가 "10"일 때 LCD에 "**--" 출력
- 4) PASSWORD(1:0)가 "11"일 때 LCD에 "***-" 출력

□ MODE – 1xx (모드 변경)

■ 출력

- 모드 변경 화면 출력

■ 예시)

- 1) MODE가 "100"일 때 LCD에 모드변경-모드1 화면 출력
- 2) MODE가 "101"일 때 LCD에 모드변경-모드2 화면 출력
- 3) MODE가 "110"일 때 LCD에 모드변경-모드3 화면 출력
- 4) MODE가 "111"일 때 LCD에 모드변경-모드4 화면 출력

채점 기준 (추후 변경 가능)

- 초기화 (각 2점)
 - reset 동작 확인
 - 초기 화면이 모드1인지
 - 초기 채널이 0인지
- 모드 변경 (각 3점)
 - 모드 변경이 모드1~3에서 되는지
 - 모드4에서 모드 변경이 안되도록 했는지
- 모드 1 (각 3점)
 - 채널 범위가 올바른지 (99와 0과 같은 경계에서도 올바르게 작동하는지)
 - 모드1에서 방법1을 사용해 1씩 증감하는지
 - 모드1에서 방법2를 사용해 채널 선택이 가능한지
- 모드 2 (각 3점)
 - 초기 음량이 3인지
 - 모드2에서 LED가 음량을 제대로 표시하고 있는지
 - 모드2에서 BTN1과 BTN0을 이용해 음량을 변경시킬 수 있는지 (0과 8과 같은 경계에서도 올바르게 작동하는지)
 - 모드2에서 음소거가 제대로 작동하는지, Mute일 때 음량이 0인지 (LED)
 - 모드2에서 BTN2를 이용해 음소거를 해제할 때 이전 음량으로 돌아가는지
 - 모드2에서 BTN1과 BTN0을 이용해 음량을 변경시킬 때 이전 음량에서 변경 되는지
- 모드 3 (각 3점)
 - 모드3에서 선호 채널의 초기 값이 7인지
 - 모드3에서 선호 채널(7, 15, 17, 24)이 올바르게 출력되고 경계에서 이동되는지
 - 모드3에서 선호 채널 변경 후 모드1로 돌아가는지
- 모드 4 (각 3점)
 - 모드4에서 초기 화면이 올바르게 출력되었는지 "----"
 - 모드4에서 비밀번호가 입력 되는 과정이 올바르게 출력되는지
 - 모드4에서 비밀번호를 맞췄을 때 모드1로 이동하는지
 - 모드4에서 비밀번호를 틀렸을 때 다시 모드4가 올바르게 시작되는지 "----"
- 최종 보고서 (5점)

주의사항

- Schematic만 사용할 것 (Verilog 및 VHDL 사용 금지)
 - 제공 모듈
 - CLK
 - 3(A)에서의 LCD와 pulser의 input으로 들어갈 clk을 생성하는 모듈
 - pulser
 - push button debouncing을 위한 모듈
 - binbcd7
 - binary로 표현된 숫자를 십의자리와 일의자리로 나누어주는 모듈
 - 예시: 78(100 1110) --> 0111(7) 1000(8)
 - LCD 출력 모듈
 - Spartan3(A) – LCD
 - Spartan3E – OUTPUT_LOGIC
 - 제공 모듈 수정 금지

최종 제출 및 시연

■ 시연 일시 및 장소

- 8월 3일 월요일 오후 1시부터 3시까지 진행
- Delay 없음
- 시연은 308호, 310호, 207호 세 곳에서 동시 진행

■ 최종 보고서(필수)

- 8월 3일 월요일 23:59까지
 - eTL에 제출
 - 형식은 간단히 3장 이내
 - 조별로 만든 module의 schematic과 어떤 역할을 하는 지에 대한 간단한 설명 첨부
 - 각 조별로 하나씩만 제출
-