

# 10 조 텁프로젝트 제안서

팀원

톈 흐닌 유 웨이 (202355677)

얏 뚜 카잉 (202355672)

# 목차

1. 프로젝트 제목 및 목표

2. 주제 및 기능

    2.1 전체 시스템 아키텍처

    2.2 계산기

    2.3 수학 퍼즐 게임

3. 구현 내용 및 방법

    3.1 계산기 설계도 및 알고리즘

    3.2 수학 퍼즐 게임 설계도 및 알고리즘

4. 개발 일정

# 1. 프로젝트 제목 및 목표

DIP 스위치 및 버튼 스위치를 이용한 다중 모드(계산기, 게임) 시스템 설계

이 프로젝트는 논리회로설계 및 실습에서 배운 Verilog HDL과 디지털 시스템 설계 지식을 실제 FPGA 시스템에 적용하는 것을 목표로 합니다. 구현할 시스템은 8 비트 DIP 스위치를 사용하여 계산기, 퍼즐 게임이라는 두 가지 주요 모드 중 하나를 선택할 수 있습니다. 메인 모드가 선택된 후에는 12 개의 버튼과 DIP 스위치의 조합을 통해 각 모드의 세부 기능(계산기의 연산, 게임의 조작)을 제어하게 됩니다. 또한 16x2 텍스트 LCD를 사용하여 현재 상태나 게임 화면을 표시하고, 부저를 통해 소리 피드백을 제공하는 복합적인 디지털 시스템을 설계하고 구현합니다.

## 2. 주제 및 기능

### 2.1 전체 시스템 아키텍처

본 시스템은 FPGA 보드 위에서 계산기, 수학 퍼즐 게임의 두 가지 모드를 실행하도록 설계되었다. 사용자는 DIP 스위치(DIP SW[2:1]를 이용해 모드를 선택하고 버튼과 스위치로 입력하며 LCD·LED를 통해 결과를 출력한다.

- **입력 장치(Input Unit):** 버튼(BTN[12:1]), DIP 스위치(SW[8:1])를 통해 사용자 입력을 수신한다.
- **제어 장치(Control Unit):** DIP 스위치를 해석해 모드를 결정하고 각 모듈의 동작을 제어한다.
  - a. 00 → 계산기 모드 (Calculator Mode)
  - b. 01 → 퍼즐 게임 모드 (Puzzle Game Mode)
- **연산 및 게임 로직(Processing Unit):** 계산기, 퍼즐 게임의 로직을 독립 모듈로 구성한다.
- **출력 장치(Output Unit):** LCD로 결과·게임 화면·점수를 표시하고 LED를 통해 시각적 피드백을 제공한다.

## 2.2 계산기 모드 (Calculator Mode)

### 2.2.1 주제

이 모드는 FPGA 보드를 이용해 DIP Switch[2:1]를 00로 입력하는 경우 기본 사칙연산을 수행하는 계산기를 구현하는 것이다. 버튼과 DIP 스위치를 통해 피연산자 및 연산자를 입력받고 결과를 LCD에 표시한다. 입력, 제어, 연산, 출력 모듈을 결합하여 완전한 계산기 시스템을 구성한다.

### 2.2.2 기능

계산기 모드는 두 개의 피연산자와 연산자를 입력받아 결과를 계산하는 기능을 수행한다. 사용자는 버튼으로 숫자를 입력하고 입력한 숫자 하나씩 LCD와 7-segment Display에 표시되면서 DIP 스위치를 통해 연산자를 선택한다. 연산자에 따라 LED 불이 커지면서 Enter 버튼을 입력 시 결과가 LCD에 표시되며 잘못된 입력은 Backspace 버튼으로 수정할 수 있다. 덧셈(00), 뺄셈(01), 곱셈(10), 나눗셈(11)의 기본 연산을 지원한다.



-입력 기능 (Button Switch)

먼저 사용자는 0부터 9까지의 숫자 버튼을 이용하여 첫 번째 숫자를 입력한다. 그 후 DIP 스위치(SW[4:3])를 이용하여 연산자를 선택하며 00은 덧셈(+), 01은 뺄셈(-), 10은 곱셈(×), 11은 나눗셈(÷)을 의미한다. 선택된 연산자에 따라 해당 LED가 점등되어 현재 연산 상태를 표시한다. 다음으로 사용자는 두 번째 숫자를 입력하고 Enter 버튼을 누른다. 입력 과정에서 LCD에는 입력된 숫자와 연산자가 순서대로 표시되며, 7 세그먼트 디스플레이에는 사용자가 마지막으로 입력한 숫자가 나타난다. Enter 버튼을 누르면 연산이 수행되어 LCD에 결과가 출력된다.



## 2.3 수학 퍼즐 게임 모드 (Puzzle Game Mode)

### 2.3.1 주제

이 모드는 FPGA를 이용해 사용자가 DIP Switch[2:1]를 01로 입력하는 경우 산수 퀴즈 형식의 수학 퍼즐 게임을 구현하는 것이다. 사용자는 LCD에 표시된 문제의 정답을 입력하며 제한 시간 내에 올바른 답을 제출해야 한다. 게임은 Easy, Medium, Hard의 3 단계 난이도 모드를 제공하여 사용자가 DIP 스위치를 통해 난이도를 선택할 수 있다. 각 문제는 문제 생성, 정답 검증, 점수 관리, 시간 제어 모듈로 구성되어 있으며 FPGA의 병렬 처리 특성을 활용하여 실시간으로 문제 출제와 피드백을 수행한다.

### 2.3.2 기능



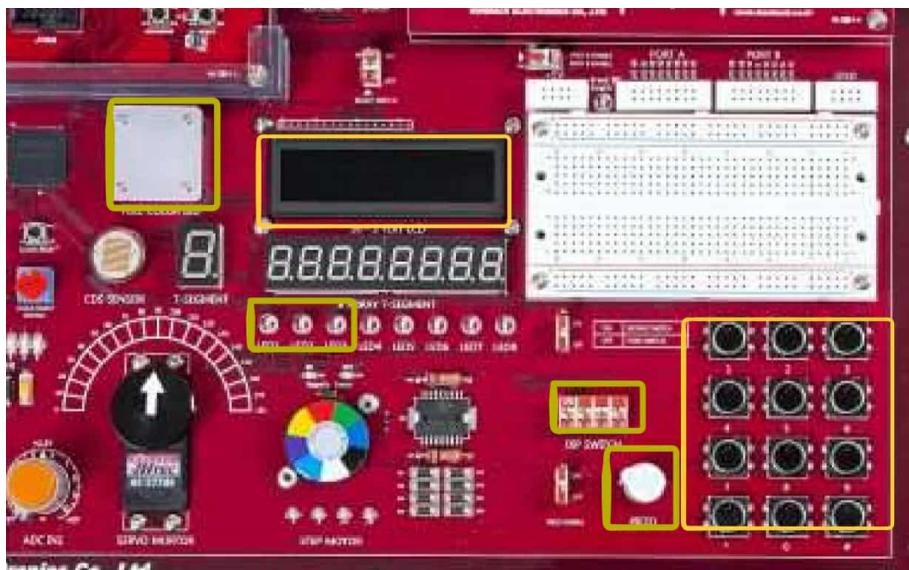
첫 번째 단계에서는 사용자가 게임 시작 전 닉네임을 입력한다. 키패드를 이용하여 알파벳을 입력하고 입력이 완료되면 Enter 버튼을 눌러 닉네임을 확정한다. 입력 중에는 LCD 1 행에 "Enter Nickname:"이라는 문구가 표시되며 사용자가 입력한 문자가 실시간으로 LCD에 반영된다.

두 번째 단계에서는 난이도(Easy / Medium / Hard)를 선택한다. 난이도는 DIP 스위치[4:3]를 통해 설정되며 선택된 난이도에 따라 문제의 복잡도와 연산 기호(+, -, ×, ÷)가 달라진다. 예를 들어 Easy 모드에서는 덧셈과 뺄셈 위주로, Hard 모드에서는 곱셈과 나눗셈을 포함한 복합 문제가 출제된다.

- 00 → Easy
- 01 → Medium
- 10 → Hard

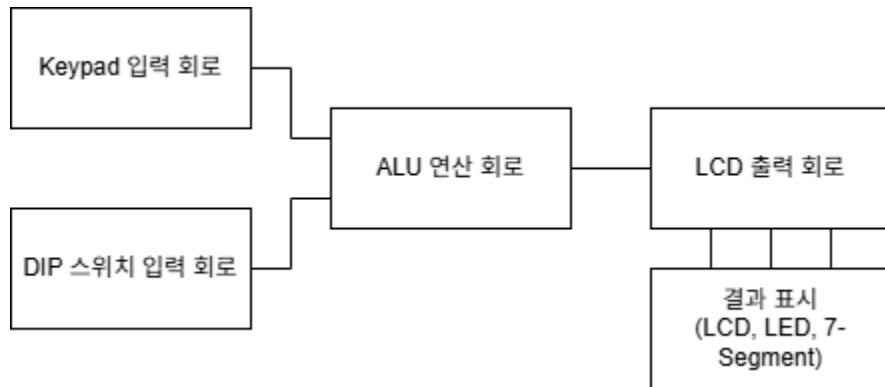


▪ LCD 1 행에는 무작위로 생성된 문제가 표시되고 사용자는 버튼으로 정답을 입력한 뒤 Submit 버튼으로 제출한다. 각 문제는 5 초의 제한 시간이 주어지며 초과 시 자동으로 오답 처리된다. 정답 여부에 따라 점수와 남은 생명(3 개 기준)이 LCD 에 표시되고, 오답 시 생명이 1 개씩 감소한다. 정답을 입력하면 버저에서 승리음을 출력하고 Full Color LED 가 녹색으로 점등되어 정답임을 시각적으로 알린다. 오답일 경우 버저에서 경고음이 울리고 Full Color LED 가 빨간색으로 점등된다. 또한 생명은 LED 1, 2, 3 번에 표시되며 오답 시 LED 가 하나씩 꺼져 남은 생명을 시각적으로 확인할 수 있다. 모든 생명이 소진된 상태에서 다시 오답을 입력하면 **Game Over** 가 되며 LCD 에는 "Game Over"와 함께 사용자의 닉네임과 최종 점수가 표시된다. 재시작을 위해 DIP Switch[8]를 통해 reset 하고 게임을 다시 시작할 수 있다.



## 3.1 계산기

### 3.1.1 설계도



### 3.1.2 알고리즘

#### 1. 첫 번째 숫자 입력 단계

- 사용자가 Keypad 로 첫 번째 숫자를 입력한다.
- 입력된 숫자는 LCD 와 7-Segment 에 동시에 표시된다.

#### 2. 연산 선택 단계 (DIP Switch[3:4])

- 00: 덧셈 (+)
- 01: 뺄셈 (-)
- 10: 곱셈 (x)
- 11: 나눗셈 (÷)
- 선택된 연산에 따라 LED 가 점등된다.

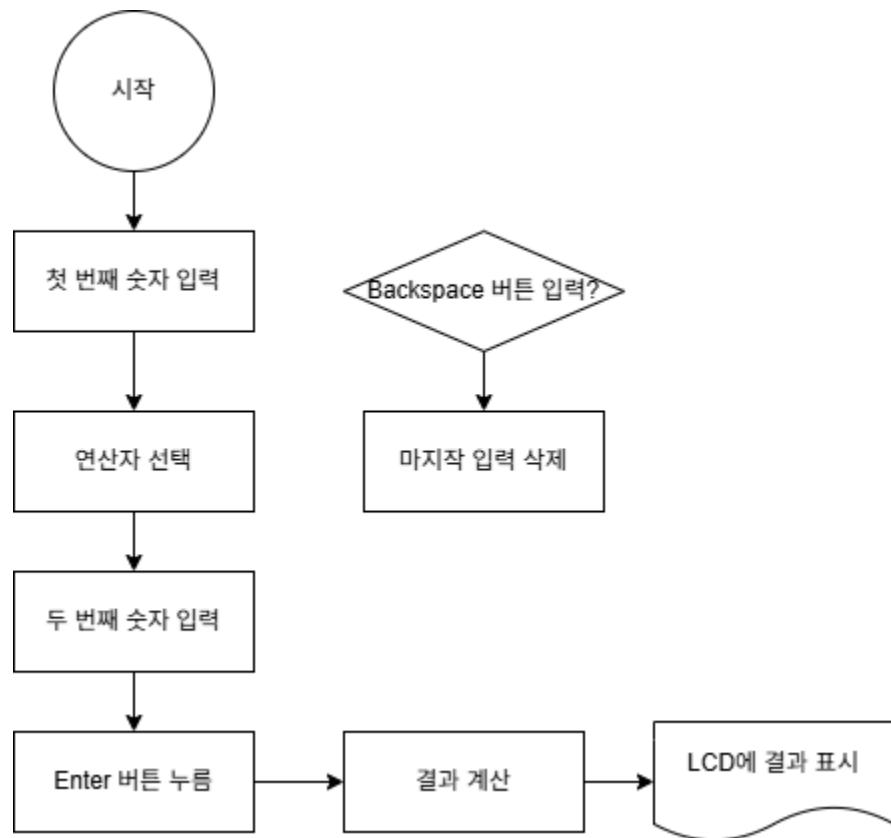
#### 3. 두 번째 숫자 입력 단계

- 사용자는 두 번째 숫자를 Keypad 로 입력한다.
- LCD 에 실시간으로 표시된다.

#### 4. 결과 계산 단계 (Enter 버튼)

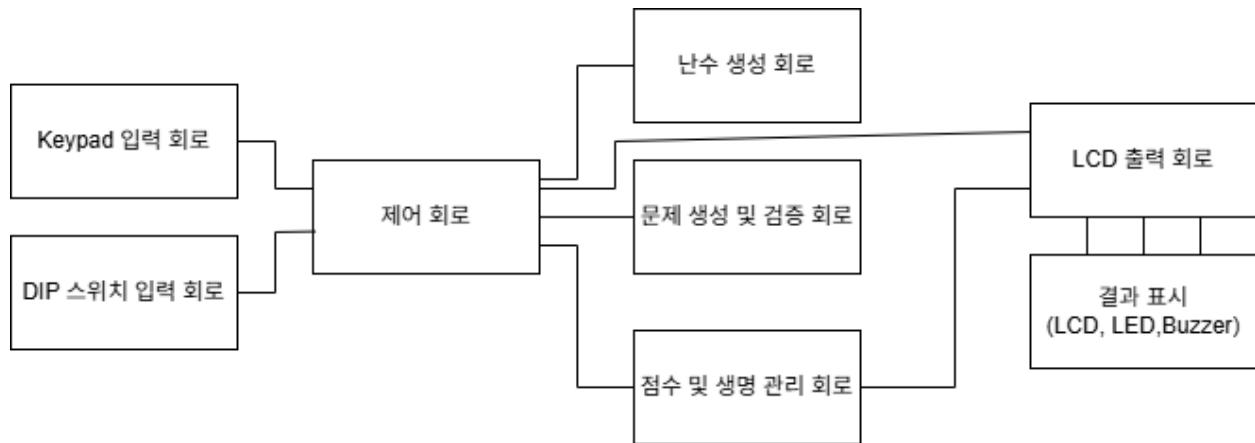
- Enter 버튼을 누르면 ALU에서 연산 수행

- 계산 결과가 LCD 에 "A + B = 결과" 형태로 표시된다.
5. 수정 기능 (BTN\_Backspace)
- 사용자가 잘못 입력한 숫자를 삭제할 수 있다.
  - LCD 표시 내용이 즉시 갱신된다



## 3.2 수학 퍼즐 게임

### 3.2.1 설계도



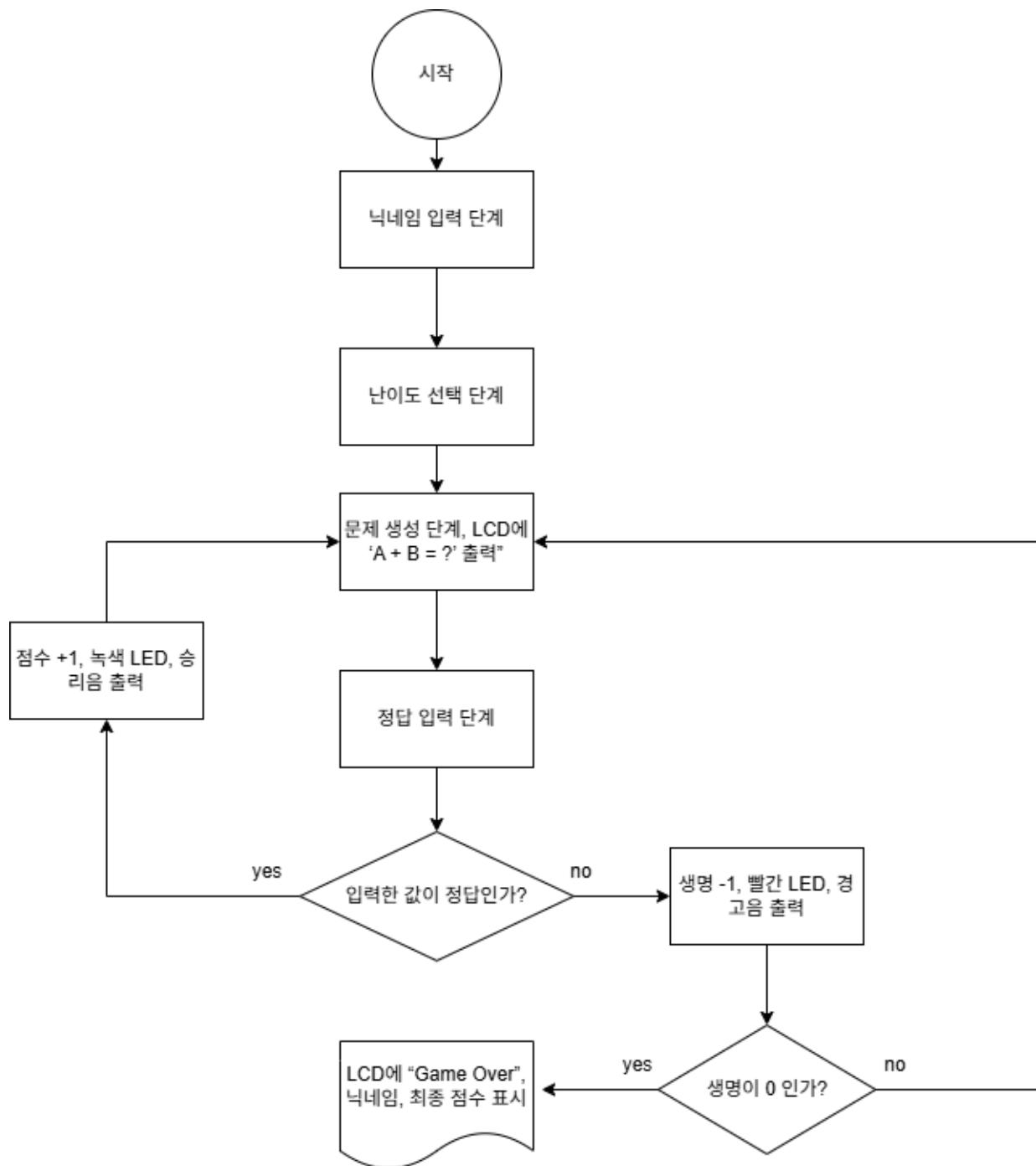
### 3.2.2 알고리즘 (Algorithm)

- 1. 닉네임 입력 단계** - Keypad 로 문자를 입력하여 LCD 1 행에 표시, 'submit'버튼을 누르면 닉네임 입력 완료
- 2. 난이도 선택 단계** - DIP 스위치로 Easy / Medium / Hard 선택 , 난이도에 따라 문제의 연산 종류 및 숫자 범위 결정
- 3. 문제 생성 단계** - 내부 난수 생성기를 통해 두 개의 피연산자와 연산자(+, -, ×, ÷) 생성, LCD 1 행에 "A + B = ???" 형태로 출력
- 4. 정답 입력 단계** - 사용자는 Keypad 로 정답을 입력하고 LCD 2 행에 표시, 'Enter' 버튼으로 제출
- 5. 시간 제한 단계** - 5 초 카운터 시작, 제한 시간 초과 시 자동 오답 처리 및 생명 감소
- 6. 정답 검증 단계** - 입력된 값과 정답 레지스터 비교

정답 시: 점수 +1, Full Color LED(녹색), 버저 승리음 , 오답 시: 생명 -1, Full Color LED(빨간색), 버저 경고음

7. 생명 관리 단계 - 생명은 LED1~3 으로 표시 (꺼질수록 생명 감소), 생명 0 개일 때 다시 오답 → Game Over

8. 게임 종료 단계- LCD 에 "Game Over" 및 닉네임, 최종 점수 표시, Dip Switch [8] (reset) 입력 시 닉네임 입력 단계로 복귀



#### 4. 개발 일정

	11 월 2 주	11 월 3 주	11 월 4 주	12 월 1 주	12 월 2 주	12 월 3 주
제안서 및 계획 발표						
Calculator						
Puzzle Game (Nickname 입력)						
Buzzer, Random function						
LED, Full color LED, LCD display						
모듈연결 동작확인						
최종 보고서 작성						