

12조 텀프로젝트 제안서

목차

1. 프로젝트 목표
2. 주제 및 기능
 - 주제
 - 기능
3. 구현 내용 및 방법
 - 3.1 설계도
 - 3.2 알고리즘
4. 역할분담
5. 개발 일정

1. 프로젝트 목표

- ‘논리회로 및 설계’ 수업에서 배운 조합논리, 순차논리 회로, FSM, 레지스터, 디지털 시스템 설계 능력을 **FPGA 보드와 실제 하드웨어 모듈을 통해 구현해** 보는 것을 목표로 한다.
- 본 프로젝트에서는 자동차의 가속·감속 및 변속 로직을 FPGA 논리회로로 구현하고, 이를 기반으로 서보모터를 이용한 RPM 게이지, 세그먼트 기반의 속도 디스플레이, 버튼/DIP 스위치 기반의 변속 조작 시스템을 제작한다.
- 이를 통해 디지털 시스템 설계의 실제 적용 사례를 경험하고, 하드웨어 제어 및 FPGA 설계 방식에 대한 응용 능력을 기른다.

2. 주제 및 기능

2.1 주제

이번 텀프로젝트에서는 **자동차 가/감속 및 변속 시뮬레이터**를 설계·구현한다.

FPGA 내부에서 속도·RPM·기어단을 처리하는 FSM과 모듈을 설계하고, 외부 장치(서보모터, 7-Segment, 버튼, DIP 스위치)를 통해 실제 자동차처럼 작동하는 시각적·물리적 변화를 출력한다.

자동차 동작 모델은 다음과 같은 요소로 구성된다.

- 엔진 RPM 변화
- 1단~6단 변속 구조
- 특정 RPM 이상 도달 시 기어 변속이 필요함
- 속도는 RPM과 단수에 비례해 증가
- 서보모터로 RPM 게이지 표현
- 세그먼트로 현재 속도 표시

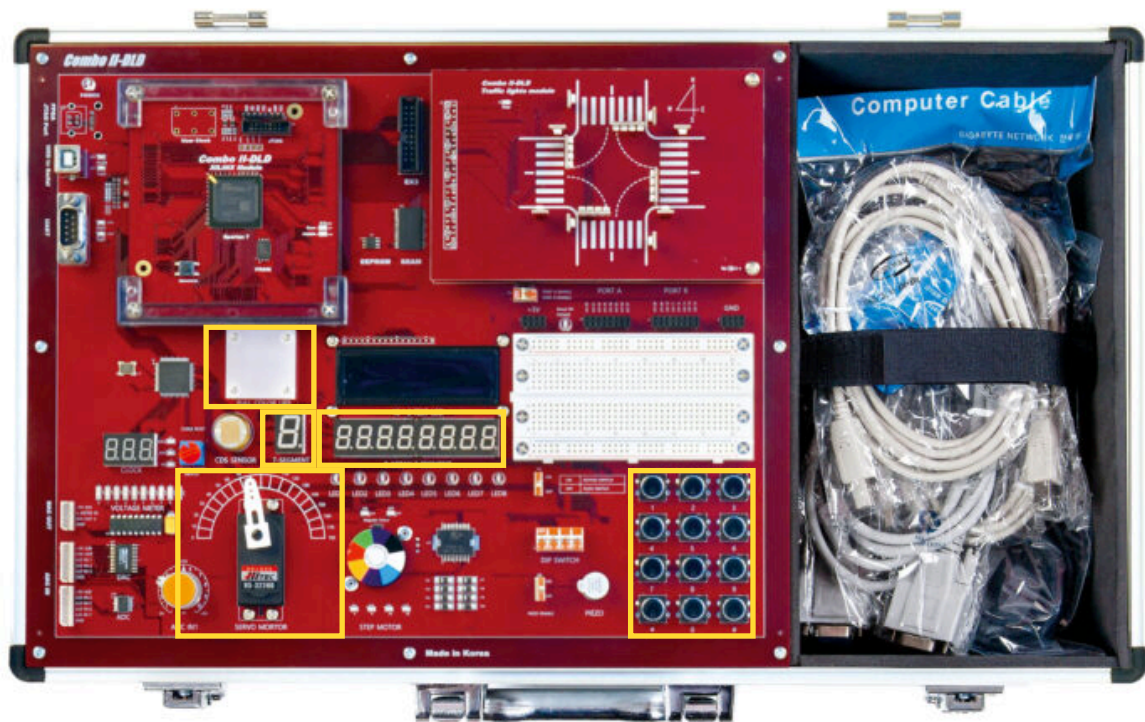
2.2 기능

(1) 입력 기능 (버튼, DIP 스위치)

- 버튼 또는 DIP 스위치를 이용하여 **기어 단수(1~6단)**를 **수동 변경**할 수 있다.
- 자동 변속 로직이 필요할 경우, 버튼 입력 없이도 **RPM 제한 도달 시 상위 단수로의 변속 요구 상태(alert)**를 표시한다.
- Reset 버튼을 통해 차량 상태(RPM=0, 속도=0, 1단) 초기화 가능.

(2) 출력 기능 (서보모터, 7-Segment, LED 등)

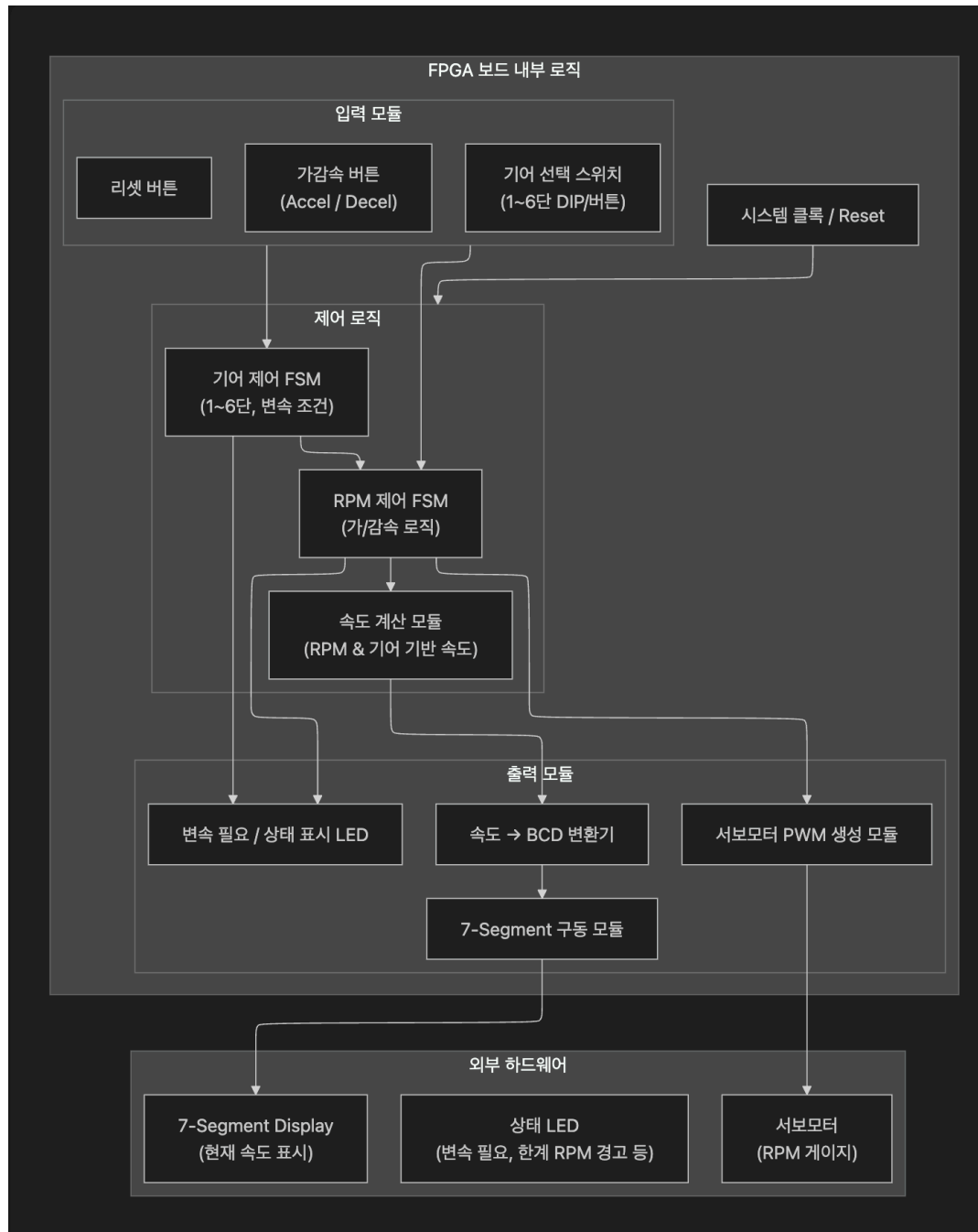
- 서보모터로 RPM 표시
 - 자동차 RPM 게이지처럼, PWM 신호를 통해 회전 각도를 조절한다.
 - 기어 단에 따라 RPM 상승량이 다르게 설정된다.
- 7-Segment 로 속도 표시
 - 현재 속도(km/h)를 2~3자리 세그먼트에 표시한다.
 - 속도는 $\text{RPM} \times \text{단수 비례값}$ 으로 계산된다.
- LED 또는 세그먼트로 변속 상태 표시
 - RPM이 특정 임계값을 초과하면 LED가 점멸하며 변속 필요 표시.



3. 구현 내용 및 방법

3.1 설계도

아날로그 서보모터, 7-Segment, 버튼, DIP 스위치를 포함한 시스템 구성은 아래와 같다.



- **RPM FSM:** 단수 및 가감속 로직에 따라 RPM 상승/하강 결정
- **Gear FSM:** 버튼/스위치 입력 또는 RPM 임계치에 기반한 변속 처리
- **Speed Logic:** RPM 대비 속도 계산 및 세그먼트 출력
- **PWM 모듈:** 서보모터 제어를 위한 duty control

3.2 알고리즘

1. 초기화 단계

- 기어 = 1단
- RPM = 0
- Speed = 0
- 서보모터 각도 초기화

2. 사용자 입력 처리

- 버튼 또는 DIP 스위치를 통해 기어 변경 여부 판단
- 기어 변경 시 RPM을 해당 단수에 맞게 조정

3. RPM 증가/감소 로직

- 가속 구간에서 tick마다 RPM 증가
- RPM이 각 단수별 임계값(threshold)을 초과하면
 - 속도 증가 중지
 - LED로 변속 요청 표시

4. 기어 변경 판단

- 수동 변속: 사용자가 버튼/DIP 스위치를 조작
- 자동 변속: 임계값 초과가 일정 시간 유지되면 기어 +1

5. Speed 계산

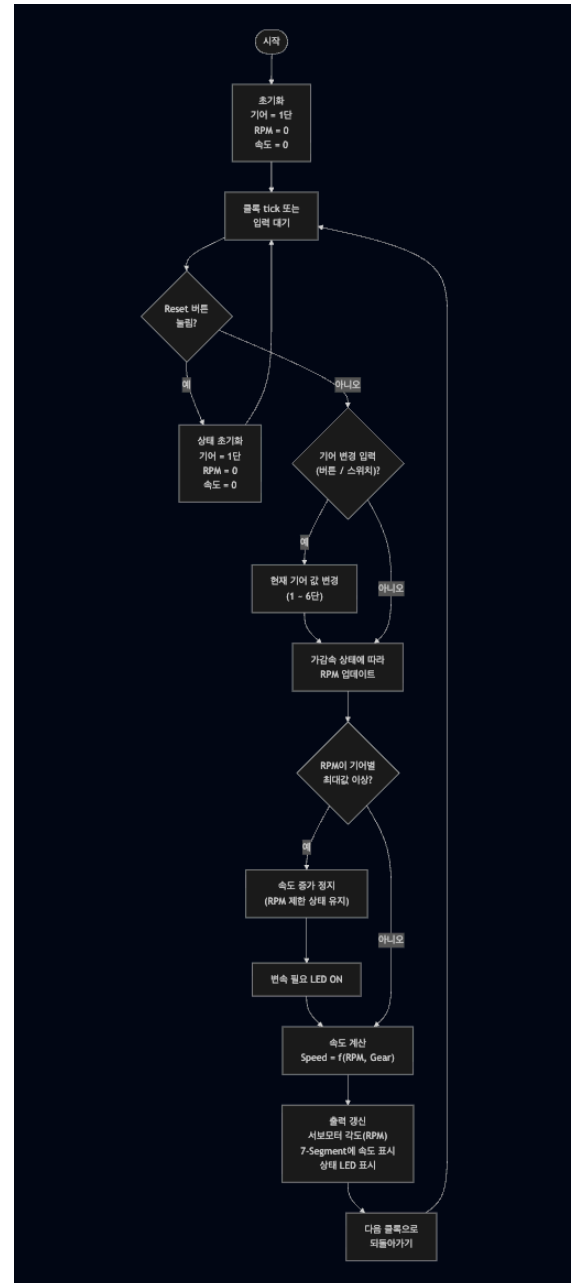
- $\text{속도} = \text{RPM} \times (\text{기어 단수} \times \text{상수 } k)$
- 계산된 속도를 7-Segment 모듈로 출력

6. 서보모터 및 세그먼트 출력

- $\text{RPM} \rightarrow \text{PWM duty}$ 로 변환하여 servo 각도 출력
- $\text{Speed} \rightarrow 7\text{-Segment}$ 의 bcd 변환 후 출력

7. Reset 처리

- Reset 버튼 입력 시 모든 값 초기화



4. 역할분담

- 김동진
 - RPM FSM 설계
 - 서보모터 PWM 제어 모듈 설계
 - 기어변속 FSM 설계 및 입력 처리 모듈 구성
- 김륜영
 - 세그먼트 출력 모듈 설계
 - FPGA 보드 통합 및 동작 검증
 - 제안서 및 발표자료 제작

5. 개발 일정

기간	내용
11월 3주	제안서 작성 및 시스템 구조 확정
11월 4주	RPM FSM, Gear FSM, Speed Logic 설계
11월 5주	7-Segment 및 Servo PWM 모듈 제작
12월 1주	모듈 통합 및 FPGA 보드 업로드
12월 2주	동작 테스트 및 오류 수정
12월 3주	최종 보고서 및 발표자료 제작

- 약 2~3주의 기간을 통해 **각 모듈 설계 및 테스트**를 진행한다.
- 이후 모든 모듈을 통합한 뒤 FPGA 보드에서 정상적으로 동작하는지 확인한다.
- 마지막 주에는 회로 최종 점검 및 보고서·발표 준비를 진행한다.