

LAB 9.

FSM 설계2: 신호등 관리 시스템

2017 Fall Logic Design LAB

Department of Computer Science and Engineering

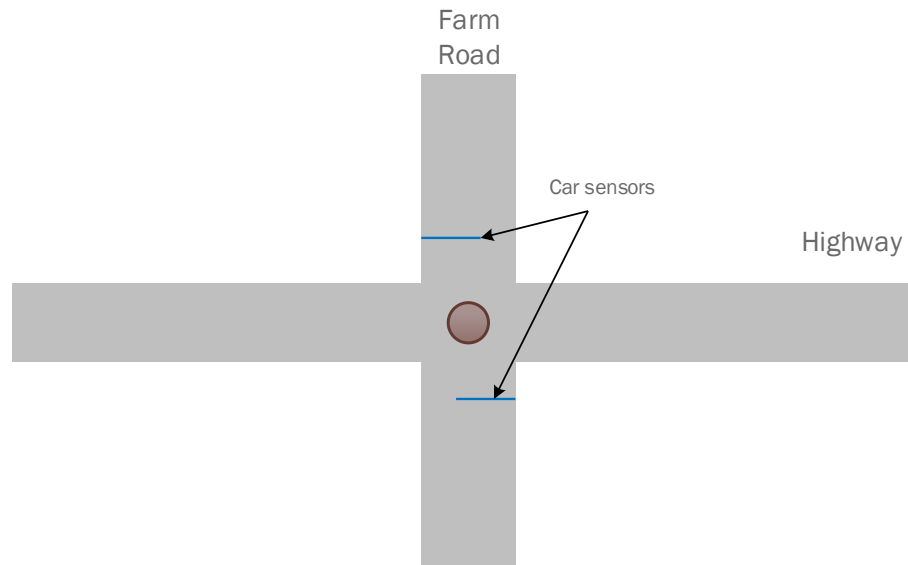
Seoul National University

Outline

1. 신호등 관리 시스템 문제 설명
2. 신호등 관리 시스템의 구현

신호등 관리 시스템 문제

- 시골길과 고속도로가 교차하는 지점에서의 신호등 관리 시스템 구현
 - 아래와 같이 통행량이 항상 많은 고속도로와 드물게 차가 지나가는 시골길이 교차하는 상황에서의 신호등 관리
 - 시골길에 차가 없을 경우 계속 고속도로만 통행
 - 시골길에 차가 진입했음을 car sensor를 통해 확인하면 시골길로 통행 신호 변경
 - 시골길에 차가 있더라도 고속도로는 최소 일정 주기만큼은 통행 보장
 - 신호 변경 시 먼저 노란 불로 신호등 변경 후 최종 신호를 출력



구현상의 세부사항

- 고속도로, 시골길 신호등은 각각 IO Board 3가지 LED를 사용하여 구현
 - 시골길에 차가 없을 경우 고속도로 통행
 - 시골길에 차가 진입했을 경우에도, 고속도로는 **최소 20초** 동안 통행 보장
 - 시골길에 차가 존재하더라도, 시골길 통행이 시작된 후 **최대 20초** 지난 다음에는 반드시 고속도로 통행
 - 신호 변경 시, **5초간 노란 불** 출력 후 최종 신호 출력
 - 각 시간을 타이머로 관리하여 LED를 통해 표시
- 입력은 총 3개
 - CAR waiting, RESET, Clock
 - 이 중 사용자 입력은 CAR waiting, RESET의 2개
 - Clock의 경우 50MHz Oscillator를 modulation하여 사용
 - 첫 번째 DIP 스위치(DIP1)를 이용하여 CAR waiting 신호 입력
 - 첫 번째 Push 스위치(SW1)를 이용하여 RESET 신호 입력
 - 마지막 두 7-Segment Display(J5, J6)를 이용하여 남은 시간 초 단위로 표시

신호등 관리 시스템 문제의 FSM 표현

■ State

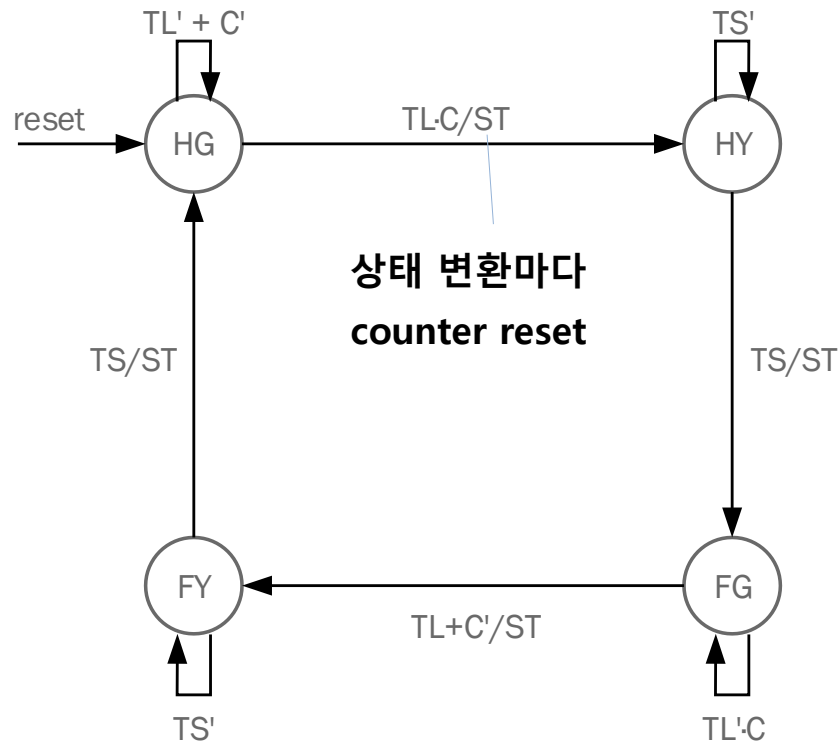
- 고속도로와 시골길의 신호는 반대상태를 유지하기 때문에 하나의 state로 표현가능
 - **HG**: 고속도로 초록불(시골길 빨간불)
 - **HY**: 고속도로 노란불(시골길 노란불)
 - **FG**: 시골길 초록불(고속도로 빨간불)
 - **FY**: 시골길 노란불(고속도로 노란불)
- 이 두 state의 표현형은 같으나,
다른 state (다음 state가 다름)

■ Signal

- **TS**: reset 5초 후 출력되는 신호. 노란불에서 상태변화시 사용.
- **TL**: reset 20초 후 출력되는 신호. 초록불에서 상태변화시 사용.
- **ST**: Timer counter를 reset하고 다시 counting 하게 만드는 신호
- **C**: 시골길에 차가 진입했을 때 출력되는 신호

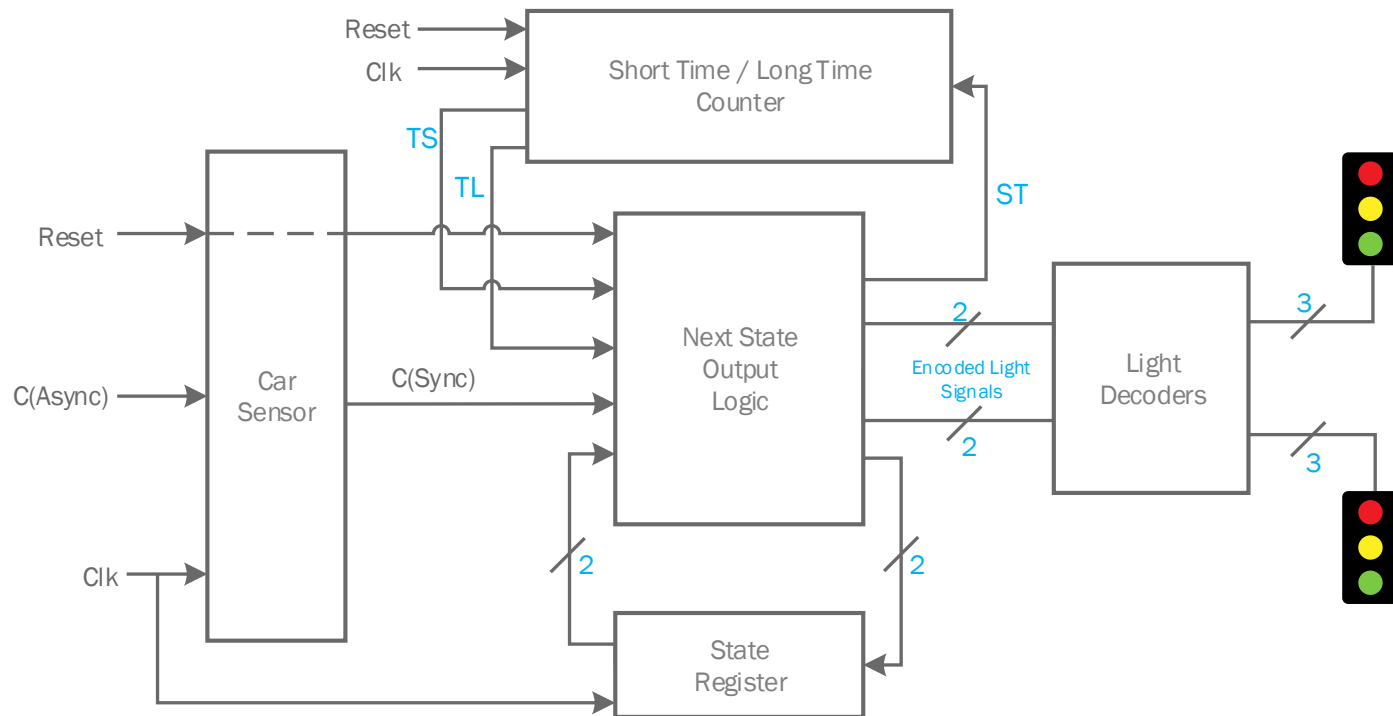
State Diagram

- **HG** : TL신호 발생시 **차가 있으면** 다음 state로 변화
- **FY, HY** : TS신호 발생시 다음 state로 이동
- **FG** : TL신호가 발생하거나, 차가 없으면 다음 state로 변화



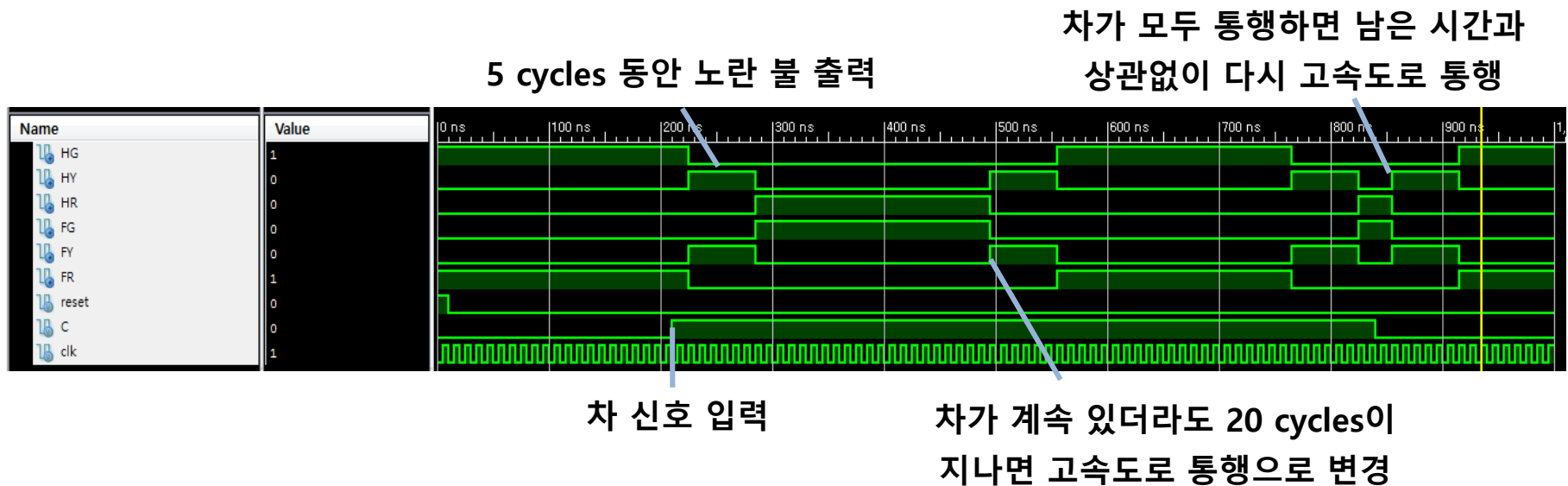
Modular Design

- 전체 시스템을 다음과 같이 모듈화 가능
 - Time counter
 - Synchronous car sensor output
 - Next state 계산 모듈
 - Light decoder



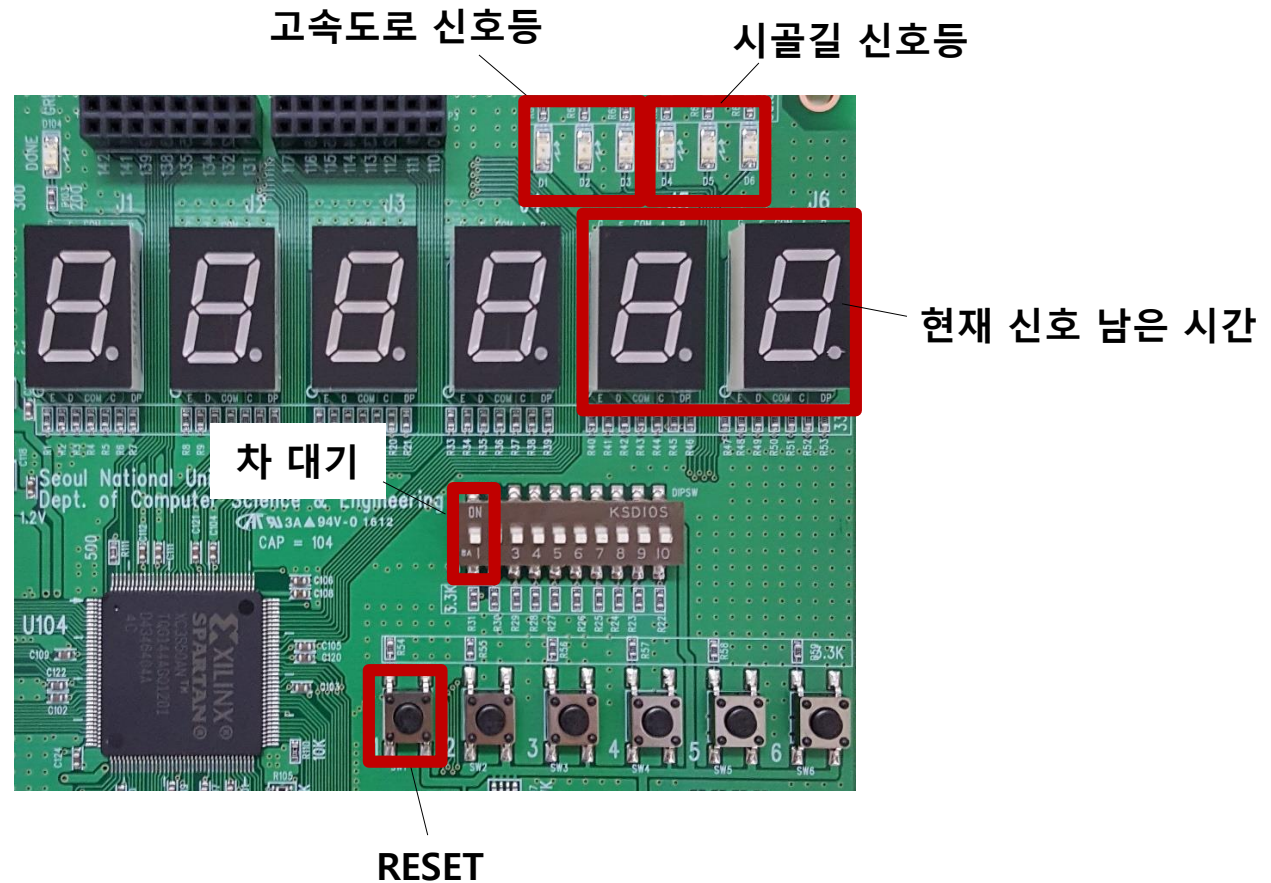
실습 - 신호등 관리 시스템 구현

- 목표
 - 신호등 관리 시스템을 구현하고 **시뮬레이션**과 **보드**를 통해 결과를 확인
- 실습 내용
 - 아래의 Simulation 결과를 기준으로 구현한 신호등 관리 시스템의 동작을 확인
 - 이후, SNU Logic Design Board 상에 구현
- 제출 사항
 - 구현한 코드와 Simulation 결과를 ETL에 제출
 - 조교에게 보드 동작 검사



실습 - 신호등 관리 시스템 구현을 위한 IO Board를 활용

- 아래 IO Board 레이아웃을 참고하여 신호등 문제 입/출력 구현
 - 추가적인 I/O가 필요할 경우 별도로 조교들에게 명시



실습 제출 안내

■ 제출 항목

- 실습에서 작성한 Verilog 소스 코드
- 실습지 참고하여 시뮬레이션 결과 Waveform을 포함한 보고서 작성
- **조교에게 보드 동작 검사**

■ 제출 방법 및 기한

- 작성한 보고서(PDF) 및 소스코드를 압축하여 하나의 파일로 제출
- ETL 과제 게시판에 **팀 별로 제출**
- **일요일 오후 6시**까지