

컴퓨터 공학 기초 설계 및 실험1

예비 보고서

실험제목: Traffic light controller

실험일자: 2023년 04월 14일 (금)

제출일자: 2023년 04월 11일 (화)

학 과: 컴퓨터정보공학부

담당교수: 신동화 교수님

실습분반: 03

학 번: 2022202065

성 명: 박나림

예비보고서

1. 제목 및 목적

A. 제목

Traffic light controller

B. 목적

Traffic light controller에 대해 알아본다. 여러 예제 문제들을 통해 기능과 원리를 이해할 수 있도록 한다. 또한 Finite State Machine(FSM)도 함께 이해하여 이러한 FSM을 설계할 수 있게 만든다.

2. 원리(배경지식)

A. Traffic light controller

주로 교통과 보행자의 원활하고 안전한 이동을 위해 신호등을 제어 및 조정하는 것을 말한다. 예를 들어, 녹색 단계에서는 모든 교통이 교차로를 통과하는 우선권을 가진다. 녹색, 황색, 붉은색같이 색의 필터 단계를 통해 교통을 조정하며, 운전자가 녹색 신호등의 진행 물결을 접할 수 있도록 교통 시스템의 신호 배치를 조정하기도 한다. 이러한 센서에서는 1상태가 되면 차량이 존재한다는 것을 뜻한다.

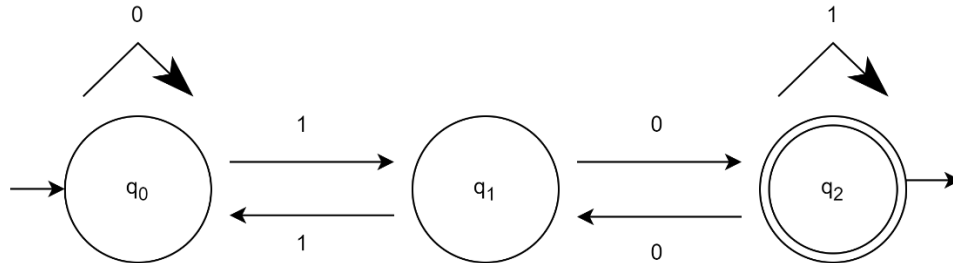
B. Finite State Machine

유한 상태 기계라고도 하는 FSM은 주어진 시간안에서 유한한 수의 상태들 중 하나에만 있을 수 있는 추상적 기계이다. 즉, 일부 입력에 대한 응답으로 한 상태에서 다른 상태로 변경될 수 있다는 뜻이다. 이러한 상태 변경을 전환이라고 한다. 상태 목록과 초기 상태 및 각 전환들을 트리거하는 입력으로 정의되는데, 여기에는 deterministic finite-state machines(결정적 유한 상태 기계)와 non- deterministic finite-state machines(비결정적 유한 상태 기계)가 있다. 이것들은 주로 오토마타 이론 쪽에서 연구된다.

FSM의 설계 방법으로는, 상태 선도를 그리는 방법이 있다. State diagram, 상태 선도를 먼저 그리고 나서 state table, 다음 상태표를 만들고, 각 flip flop의 출력 Q들의 변이에 따른 입력 값을 추가시킨다. 그 후 각 flip flop입력들의 논리식을 구하고 그에 따른 회로

를 구성하는 것으로 FSM을 설계할 수 있게 된다.

상태선도는 다음과 같은 예시처럼 그릴 수 있다.



출력되는 곳은 두 원으로 표시하고, 반복하여 도는 곳은 화살표로 나타낸다. FSM에서는 이러한 상태 선도를 신호등 색의 조합의 형태로 정의하여 그리도록 한다.

그 후, next state table(다음 상태표)를 다음과 같은 예시처럼 나타낼 수 있다.

현재상태 입력	상태 A	상태 B	상태 C
입력 X
입력 Y	...	(다음 상태)	...
입력 Z

표의 행렬 위치는 바뀔 수 있지만 그 내용으로는 다음 상태에 대한 내용이 포함되도록 작성해줘야 된다. 이러한 상태들을 부호화 시켜서 완성하는데, 이때 상태의 bit 길이는 $2^{n-1} < 4 \leq 2^n$ 을 만족하는 n 으로, $n=2$ 가 된다. 따라서 상태 4개가 차례대로 00, 01, 10, 11과 같이 이진수 형식으로 나타난다. 마찬가지로 출력 표를 만들기 위해서는 출력의 bit 길이를 구하는데, 이때는 $2^{n-1} < 3 \leq 2^n$ 으로써 $n=2$ 로, 녹색일 때 00, 황색일 때 01, 붉은색일 때 10과 같이 나올 수 있다. 마지막으로 이에 따른 flip flop의 회로도를 구성하는 것으로 FSM을 설계할 수 있다.

3. 참고문헌

Traffic light controller / <https://url.kr/5mkzx7>

Finite state machine / <https://url.kr/4o72mu>

David Money Harris and Sarah L. Harris / Digital Design and Computer Architecture / Elsevier / 2007