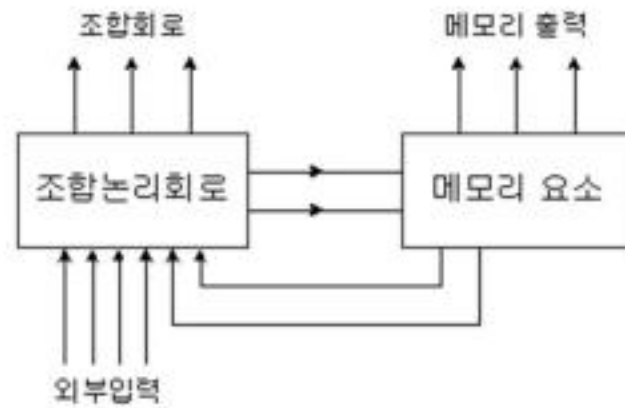


Sequential Circuits Analysis p.198

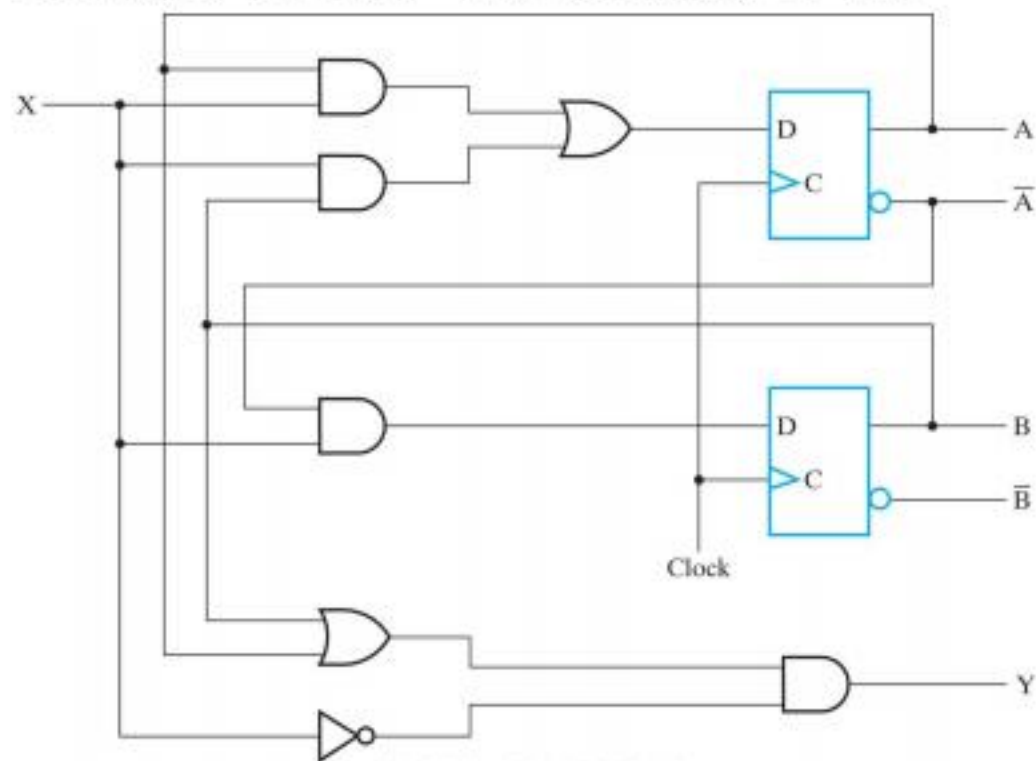


1

아래의 회로를 분석하자.

■ $F(\text{현 상태 } A, B, \text{ 입력 } X) = (\text{다음상태 } A, B, \text{ 출력 } Y)$

p.199



Copyright © 2016 Pearson Education, All Rights Reserved

2

Sequential Circuits Analysis

p.198

■ 순차회로의 분석 : 순차회로의 동작을 설명

- 분석 절차

1. 플립플롭 입력식(flip-flop input equation)
2. 상태표(State Table)
3. 상태도(State Diagrams)

■ Flip-Flop input equation (플립플롭 입력식)

- 순차회로의 동작을 대수적으로 표현
- FF의 형태와 이를 구동하는 조합회로를 기술한다.
- 시간적 정보는 표시되지 않음

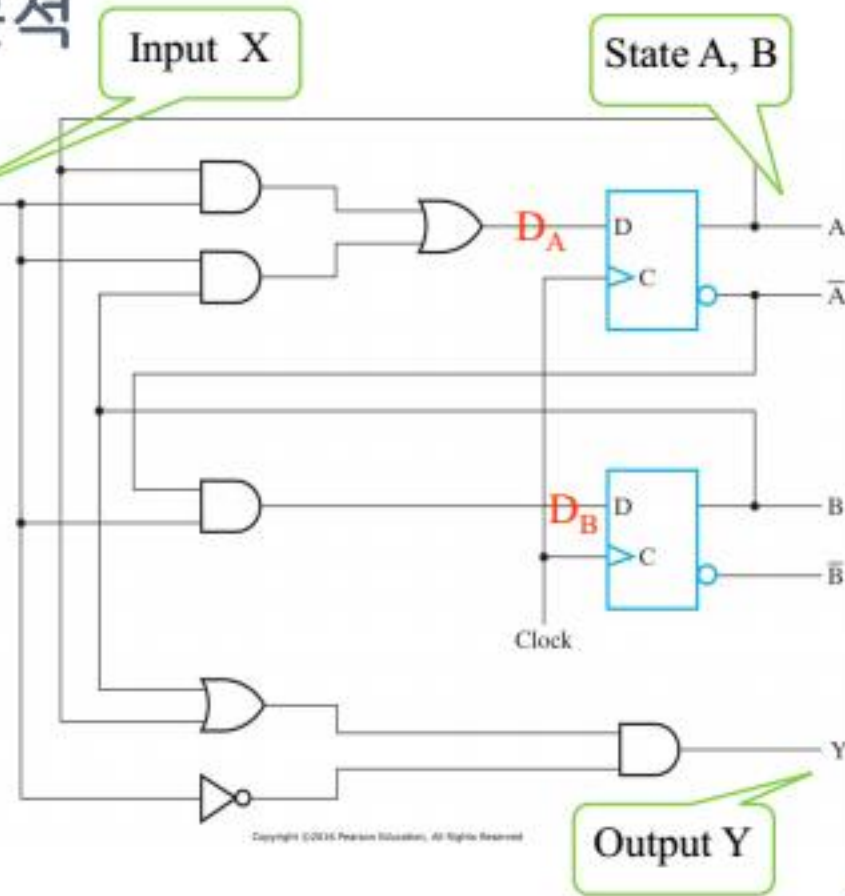
3

3

순차회로 분석

(플립플롭 입력식)

- $D_A = AX + BX$
- $D_B = A'X$
- $Y = (A + B) X'$



4

4

State Table

p.199

진리표 → 상태표

- 현재상태와 입력 : 가능한 조합(000-111)
- 다음상태와 출력 : 논리도 또는 FF 입력식에 의해 결정
 - $A_{(t+1)} = D_A = AX + BX$
 - $B_{(t+1)} = D_B = A'X$
 - $Y = AX' + BX'$

D FF의 경우, D 입력값이 FF의 다음 상태이다.

D형 FF를 갖는 순차회로의 상태표 유도

- m개의 FF와 n개의 입력 : 2^{m+n} 줄의 상태표
 - 현재상태와 입력의 조합 : $0 - 2^{m+n} - 1$ 의 2진 숫자
 - 다음 상태 : D FF의 입력식에서 유도
 - 출력 : 출력 변수만큼의 칸, 부울 함수로 부터 유도

예) $F(\text{현 상태 } A, B, X) = (\text{다음상태 } A, B, Y)$

5

5

상태표(state table)

$$D_A = AX + BX$$

$$D_B = A'X$$

$$Y = (A + B) X'$$

p.200

상태표 구성

(현재상태, 입력) → (다음상태, 출력)

Present State		Input	Next State		Output
A	B	X	A	B	Y
0	0	0			
0	0	1			
0	1	0			
0	1	1			
1	0	0			
1	0	1			
1	1	0			
1	1	1			

FF입력식, 상태표 : 상태부터 기술한다.

예) $AX(0) \quad XA(X)$

6

6

상태표(state table)

p.200

■ 상태표 구성

-(현재상태, 입력)→(다음상태, 출력)

Present State		Input	Next State		Output
A	B		A	B	
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0
0	1	0	0	0	1
0	1	1	1	1	0
1	0	0	0	0	1
1	0	1	1	0	0
1	1	0	0	0	1
1	1	1	1	0	0

7

7

State Diagram

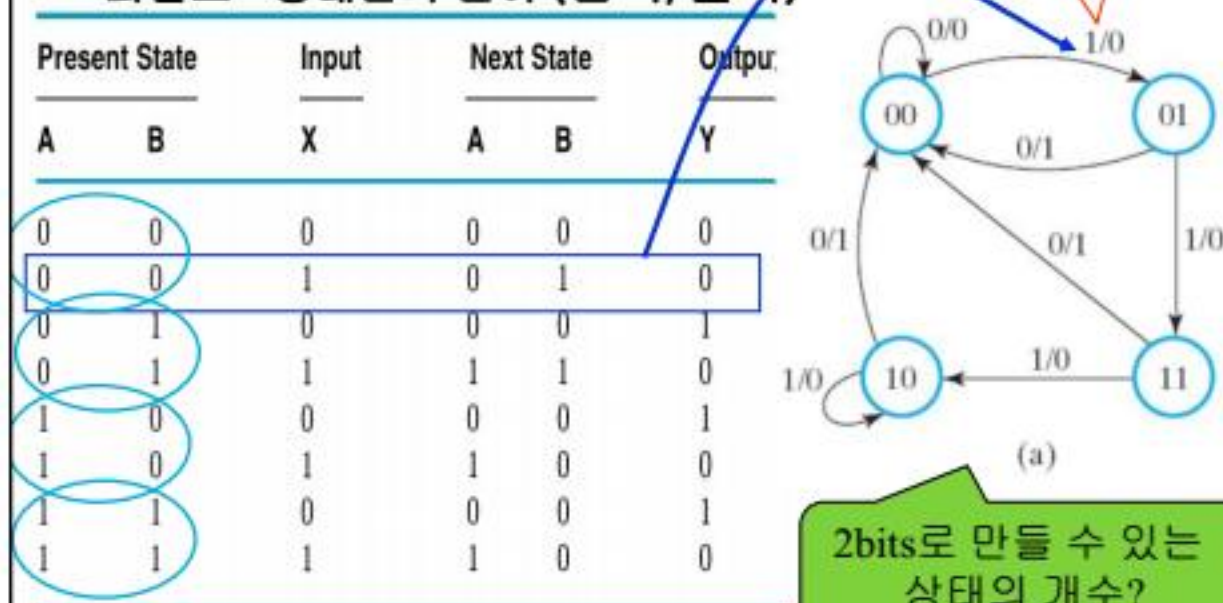
현 상태 00에 입력이 1 들어오면 출력은 0이고 다음상태는 01이다.

■ 상태도 : 입력에 따른 상태의 변화와 출력을 잘 표현할 수 있다.

-원 : 상태

-화살표 : 상태간의 전이 (입력/출력)

p.202

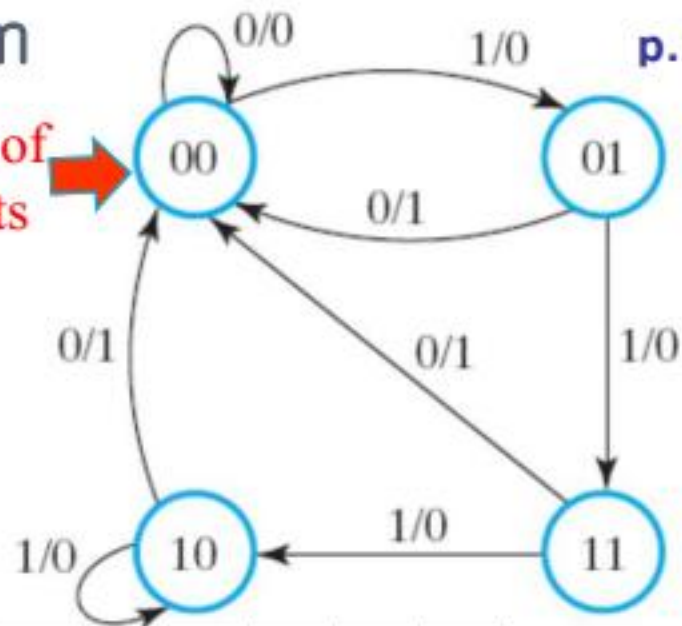


8

8

State Diagram

initial value of
Direct inputs



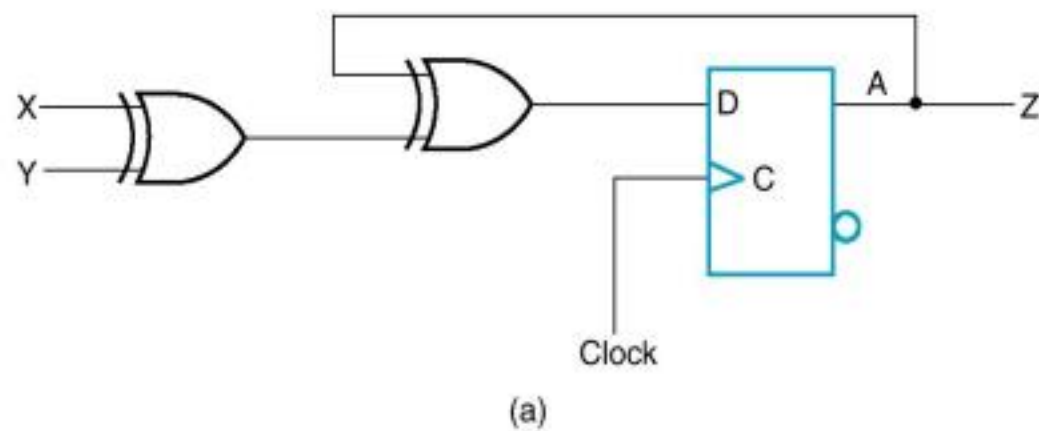
input	0	1	1	0	0	1	0	..
output								

p.202

9

9

순차회로 분석 예2 → 상태표(state table) p.201

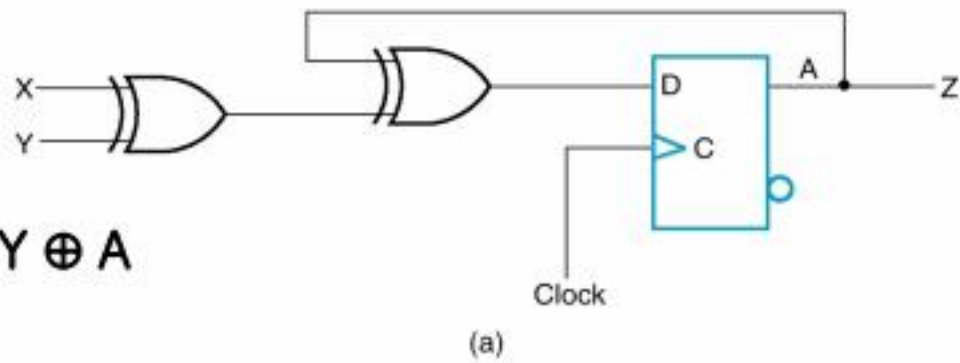


1. 플립플롭 입력식(flip-flop input equation)

10

10

순차회로 분석 예2 → 상태표(state table) p.201



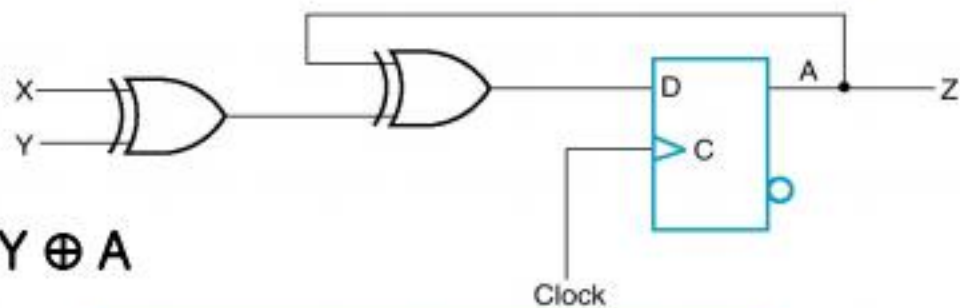
$D_A = X \oplus Y \oplus A$

$Z = A$

■ 상태표 ?

11

순차회로 분석 예2 → 상태표(state table) p.201



$D_A = X \oplus Y \oplus A$

$Z = A$

■ 상태표 ?

A	X	Y	A	Z
0	0	0		
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		

12

순차회로 분석 예2 → 상태표(state table) p.201

- $D_A = X \oplus Y \oplus A$

- $Z = A$

■ 상태도 ?

Present state	Inputs		Next state	Output
A	X	Y	A	Z
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

13

순차회로 분석 예2 → 상태표(state table)

■ Mealy model

p.200

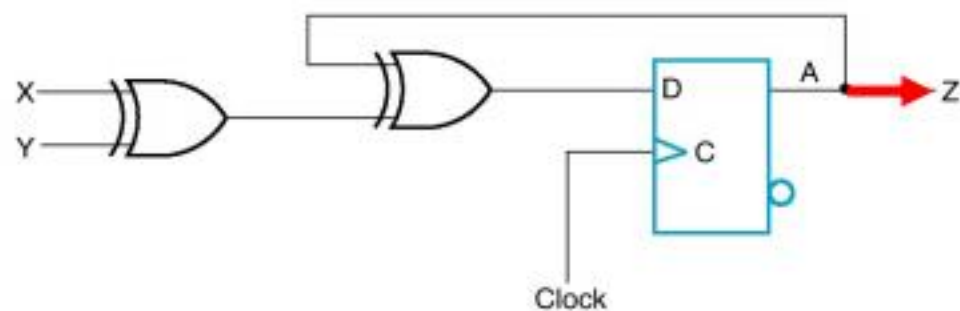
- 출력이 현 상태와 입력에 의해 결정된다.

■ 예) $Y = (A + B) X'$: A, B 상태, X 입력

■ Moore model의 예

- 출력은 현 상태에 의해 결정된다

- 예) $Z = A$: A 상태



14

상태도 p.202

Present state	Inputs		Next state	Output
A	X	Y	A	Z
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1



15

15

상태도 p.202

■ 무어모델의 상태도 예

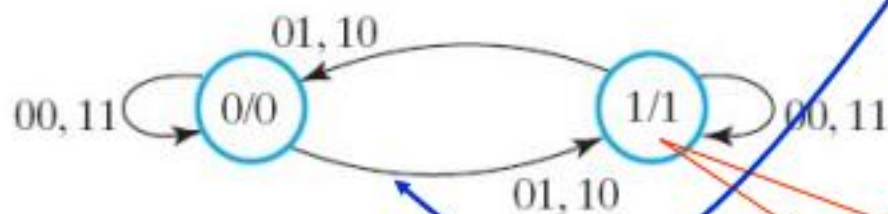
- 입력에 의해 출력이 바뀌지 않는다.

- 화살표에는 입력만 표시

- 현재상태에 의해서만 출력이 결정

- 원 내에 현재 상태 / 출력

Present state	Inputs		Next state	Output
A	X	Y	A	Z
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1



(b)

출력은 현 상태에 의해 결정된다.

16

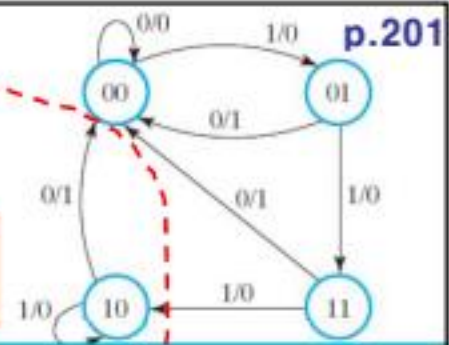
16

상태표(state table)

■ 이차원 상태표

Present state		Next state		Output	
		X = 0	X = 1	X = 0	X = 1
A	B	A	B	Y	Y
0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	1	0
1	0	0	0	1	0
1	1	0	0	1	0

Present State		Input	Next State		Output
A	B	X	A	B	Y
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0
0	1	0	0	0	1
0	1	1	1	1	0
1	0	0	0	0	1
1	0	1	1	0	0
1	1	0	0	0	1
1	1	1	1	0	0

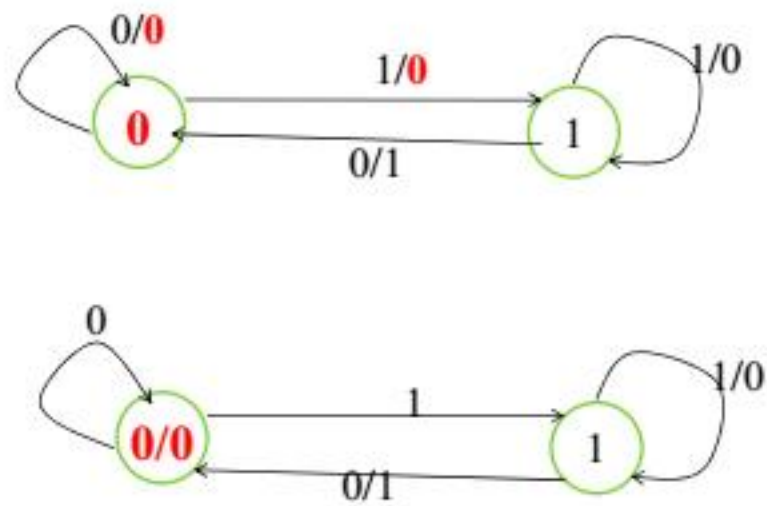


17

상태도의 이해

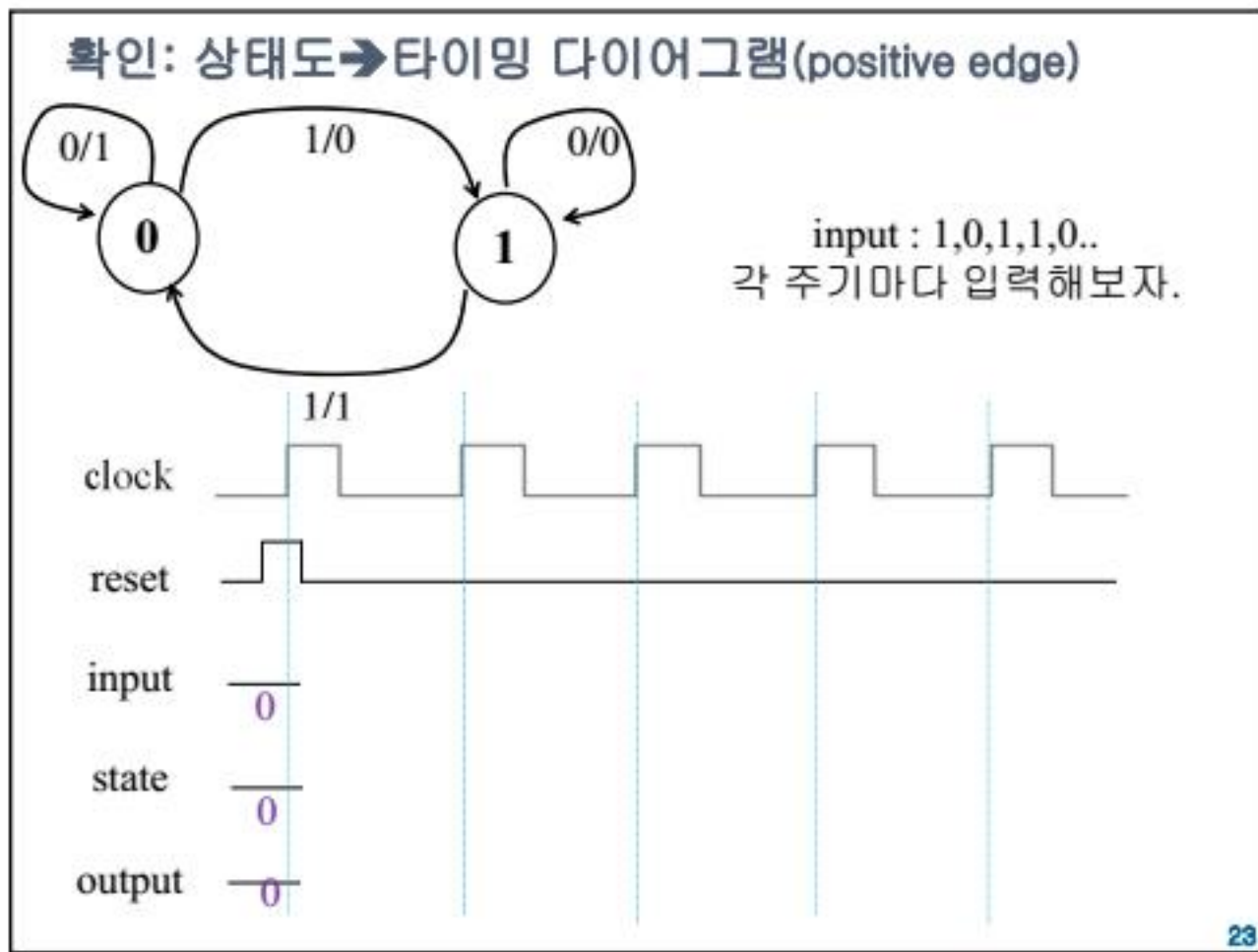
p.203

■ Moore/Mealy model의 혼합

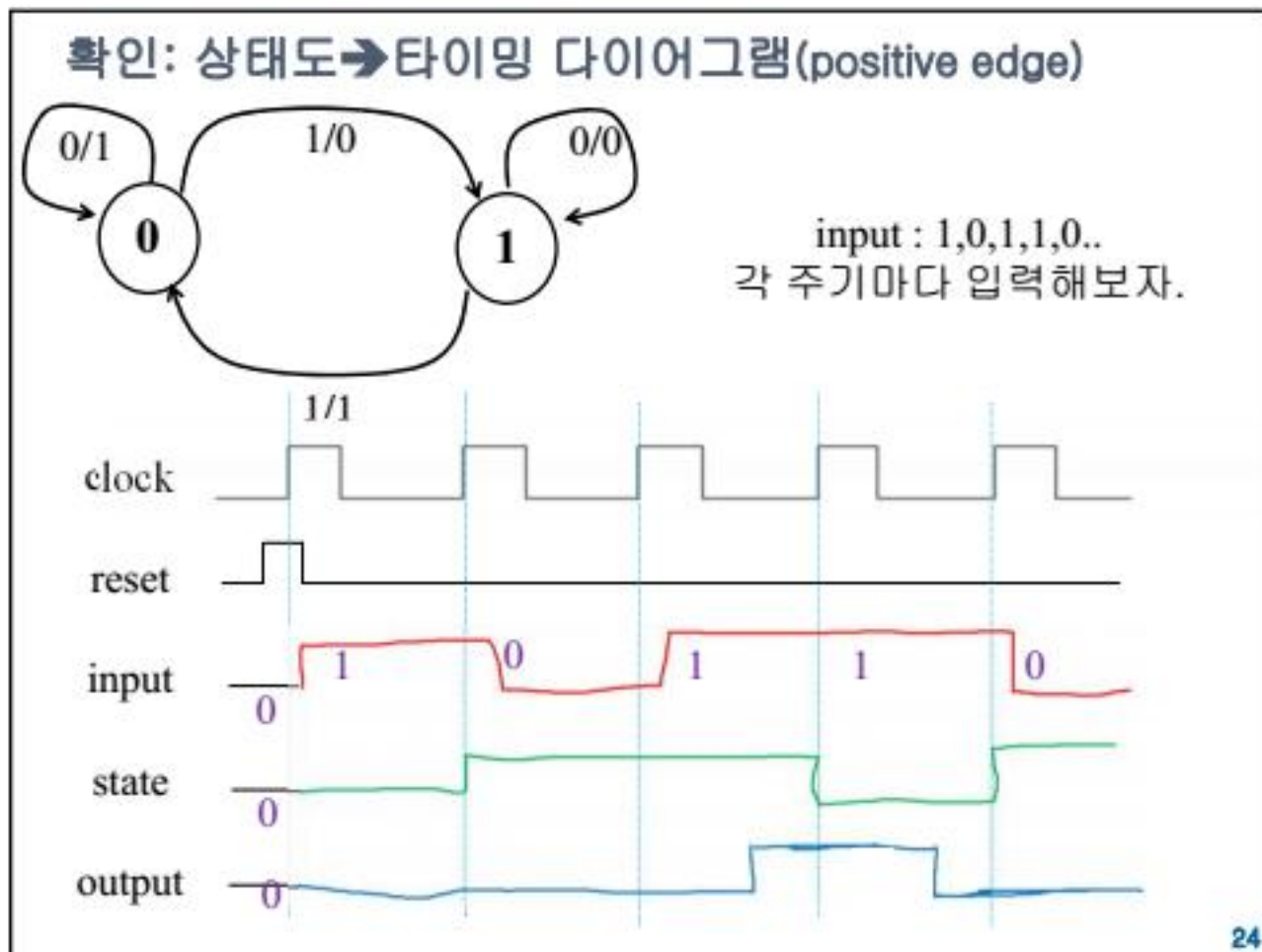


22

22

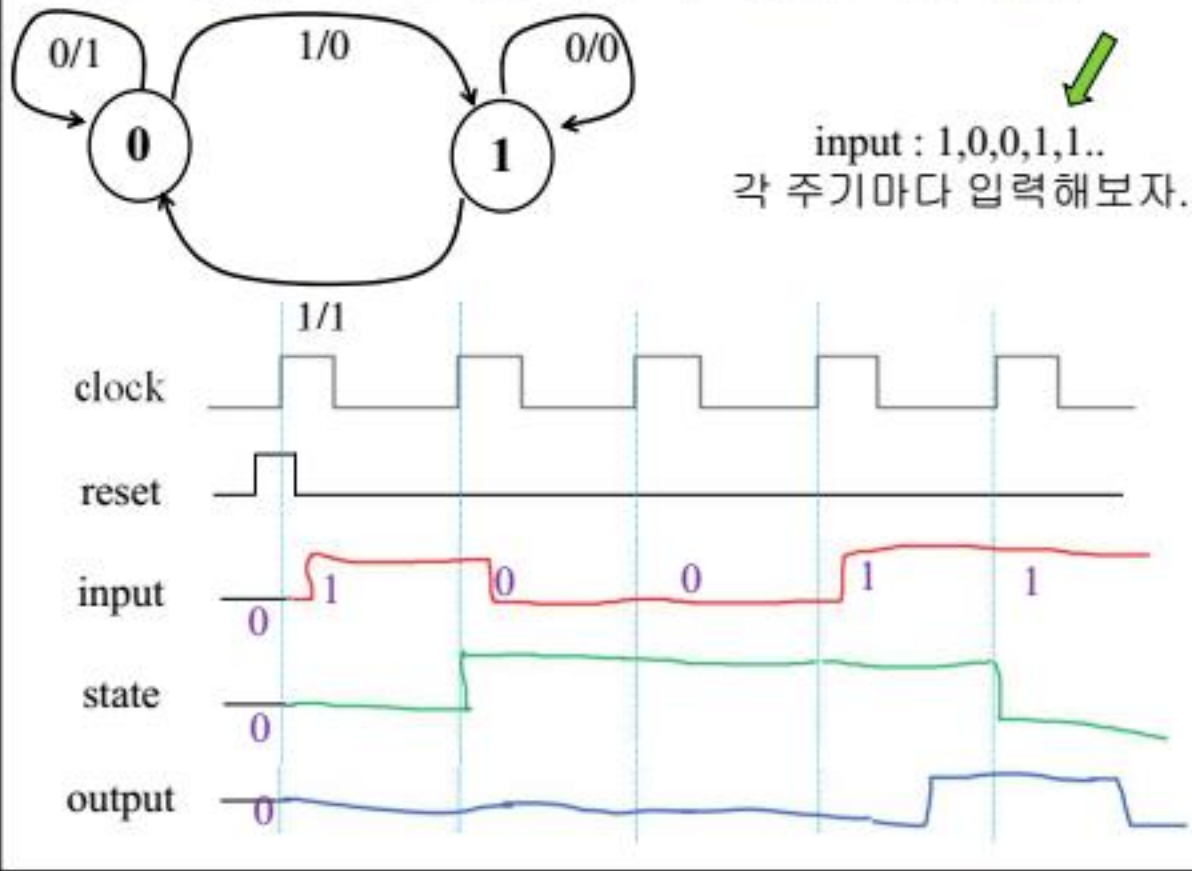


23



24

확인: 상태도 → 타이밍 다이어그램(positive edge)



25

정리

■ 순차회로 분석

■ 주어진 순차회로도에 대한 기능을 정의하라.

순차 회로 분석 : FF입력식 → 상태표 → 상태도

■ 순차회로의 타이밍을 이해하라.

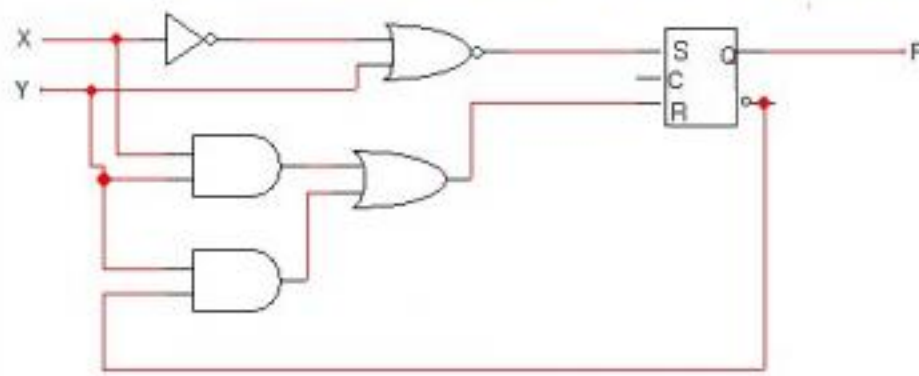
-입력 타이밍

-타이밍 다이어그램 : 출력과 상태를 읽는다.

26

26

다음 순차회로도를 분석하시오.



27

27