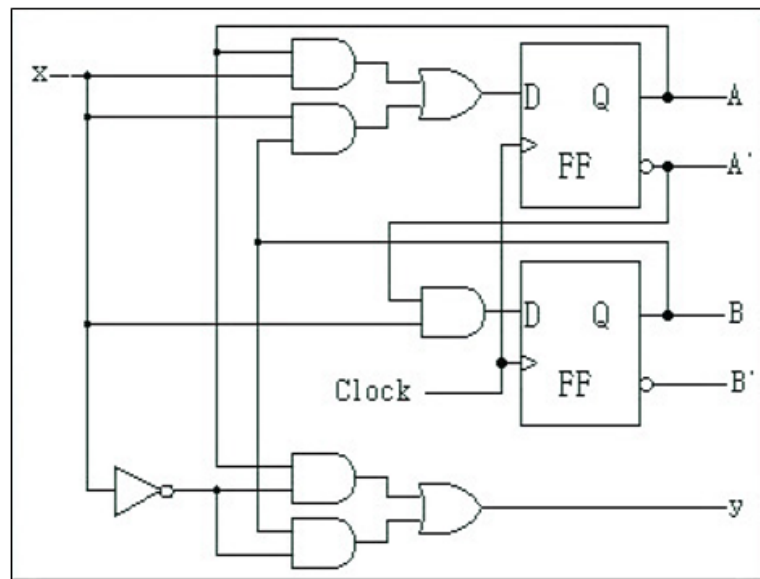


순서논리회로 분석

순차회로 분석(D flip-flop의 경우)

- 주어진 순차회로로부터 순차회로식(플립플롭 입력방정식)을 구하고 상태표를 작성한 후에 상태도를 작성한다.



순차회로도

[플립플롭 입력방정식]

$$D_A = Ax + Bx$$

$$D_B = A'x$$

$$y = Ax' + Bx'$$

상태표

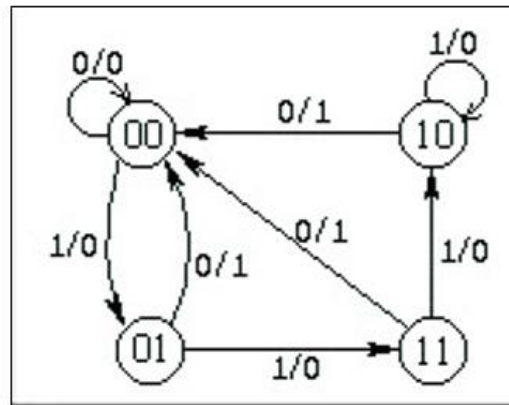
현재상태		입력	다음상태		출력
A	B	x	A	B	y
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0
0	1	0	0	0	1
0	1	1	1	1	0
1	0	0	0	0	1
1	0	1	1	0	0
1	1	0	0	0	1
1	1	1	1	0	0

[플립플롭 입력방정식]

$$D_A = Ax + Bx$$

$$D_B = A'x$$

$$y = Ax' + Bx'$$

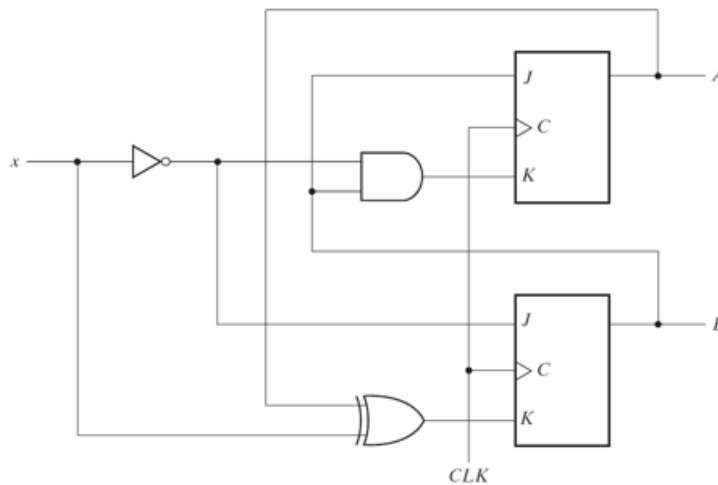


상태도

$D_A(t+1) = D_A(t)$
 이러한 속성으로 D-ff의 경우
 입력방정식으로 부터 다음 상태를
 tnlqr 유도 할 수 있다

순차회로 분석(JK flip-flop의 경우)

- 주어진 순차회로로부터 순차회로식을 구하고 상태표를 작성한 후에 상태도를 작성한다.



- (1) F-F 입력방정식
 $JA=B, KA=x'B$
 $JB=x', KB=x \oplus A$

(1) F-F 입력방정식

$$J_A=B, K_A=x'B$$

$$J_B=x', K_B=x \oplus A$$

입력방정식을 이용하여 채움

State Table

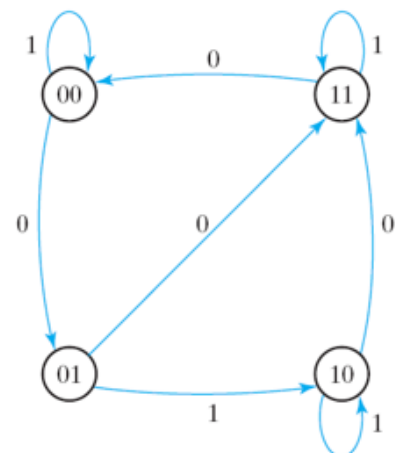
현재상태		입력	플립플롭 입력				다음상태	
A	B	x	J_A	K_A	J_B	K_B	A(t+1)	B(t+1)
0	0	0	0	0	1	0		
0	0	1	0	0	0	1		
0	1	0	1	1	1	0		
0	1	1	1	0	0	1		
1	0	0	0	0	1	1		
1	0	1	0	0	0	0		
1	1	0	1	1	1	1		
1	1	1	1	0	0	0		

특성표를 이용하여 다음상태를 채운다

JK Flip-Flop			
J	K	$Q(t+1)$	Operation
0	0	$Q(t)$	No change
0	1	0	Reset
1	0	1	Set
1	1	$\overline{Q(t)}$	Complement

State Table

현재상태		입력	플러플롭 입력				다음상태	
A	B	x	J_A	K_A	J_B	K_B	A(t+1)	B(t+1)
0	0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	1	0	0
0	1	0	1	1	1	0	1	1
0	1	1	1	0	0	1	1	0
1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	0	1	0	0	0	0	1	0
1	1	0	1	1	1	1	0	0
1	1	1	1	0	0	0	1	1



상태표를이용 상태도를 작성한다.

순서논리회로 설계

3 순서 논리 회로의 설계

□ 여기표

- 플립플롭의 특성표 : 현재 상태와 입력값이 주어졌을 때, 다음 상태가 어떻게 변하는가를 나타내는 표
- 플립플롭의 **여기표**(excitation table) : 현재 상태에서 다음 상태로 변했을 때 플립플롭의 입력조건이 어떤 상태인가를 나타내는 표
- 플립플롭의 여기표는 순서논리회로를 설계할 때 자주 사용

❖ SR 플립플롭의 여기표

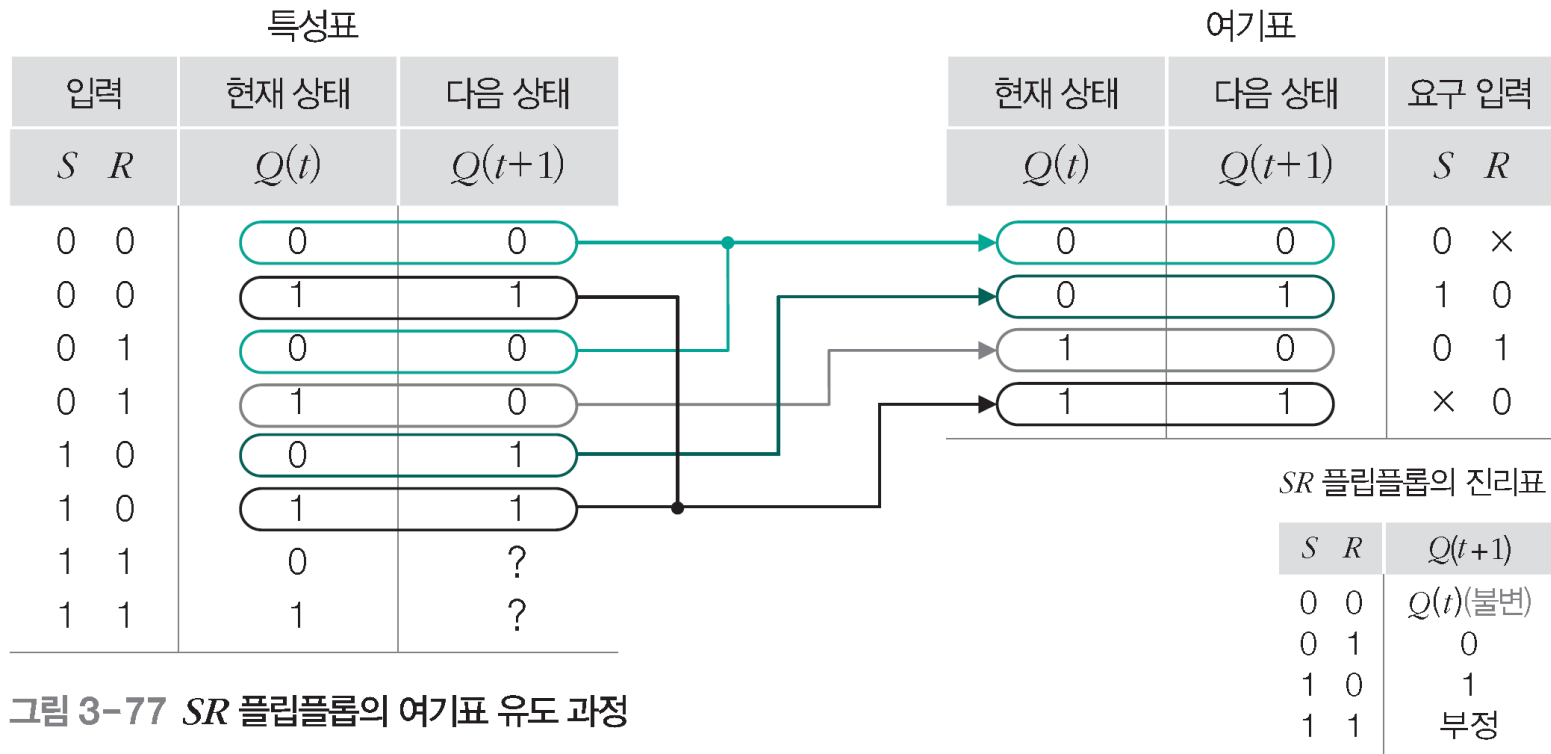


그림 3-77 SR 플립플롭의 여기표 유도 과정

SR 입력을 동시에 1로 하면 다음 출력을 예상 할 수 없어 사용하지 않음

04 순서 논리 회로

❖ JK 플립플롭의 여기표

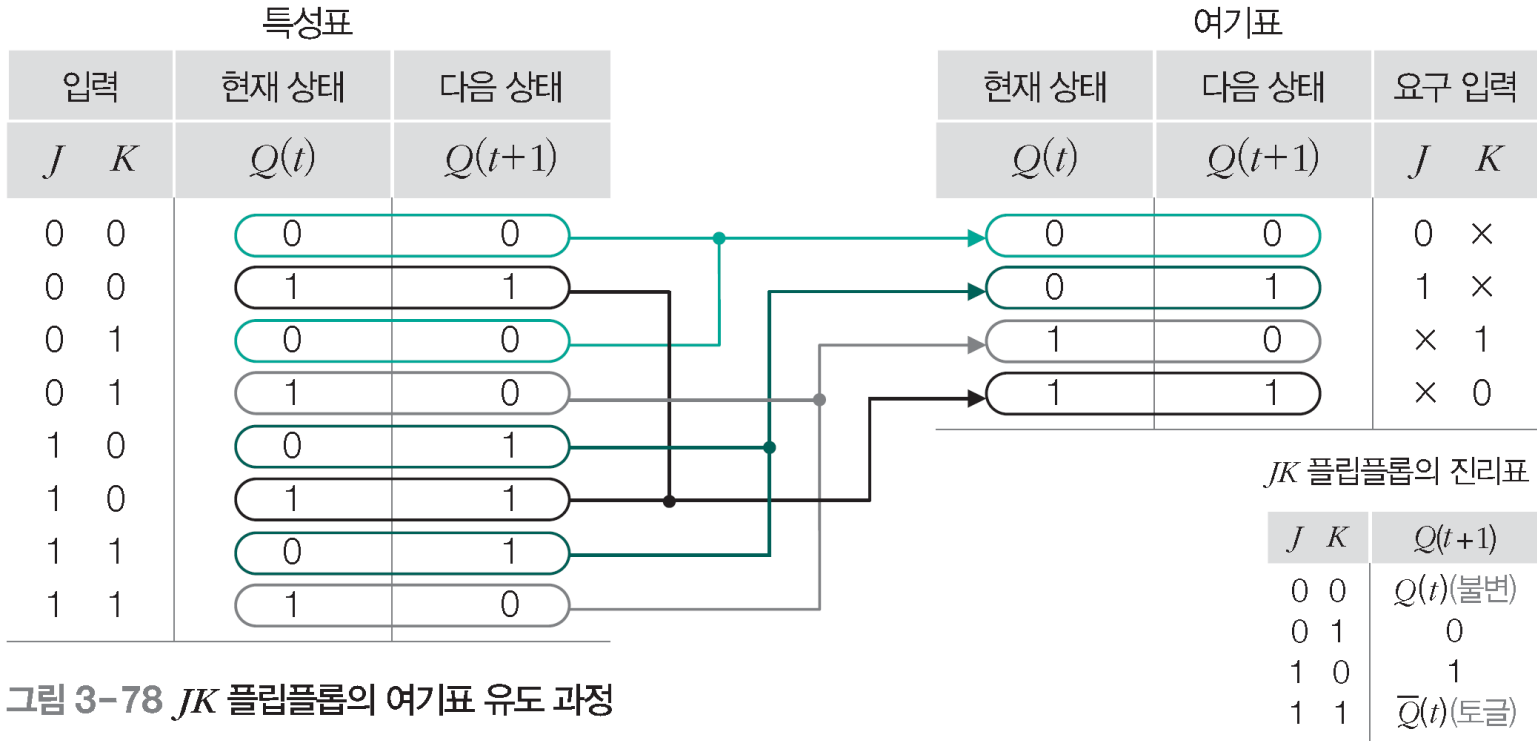


그림 3-78 JK 플립플롭의 여기표 유도 과정

SR 플립플롭의 1, 1을 입력했을 때의 상태를 개선

❖ D 플립플롭의 여기표

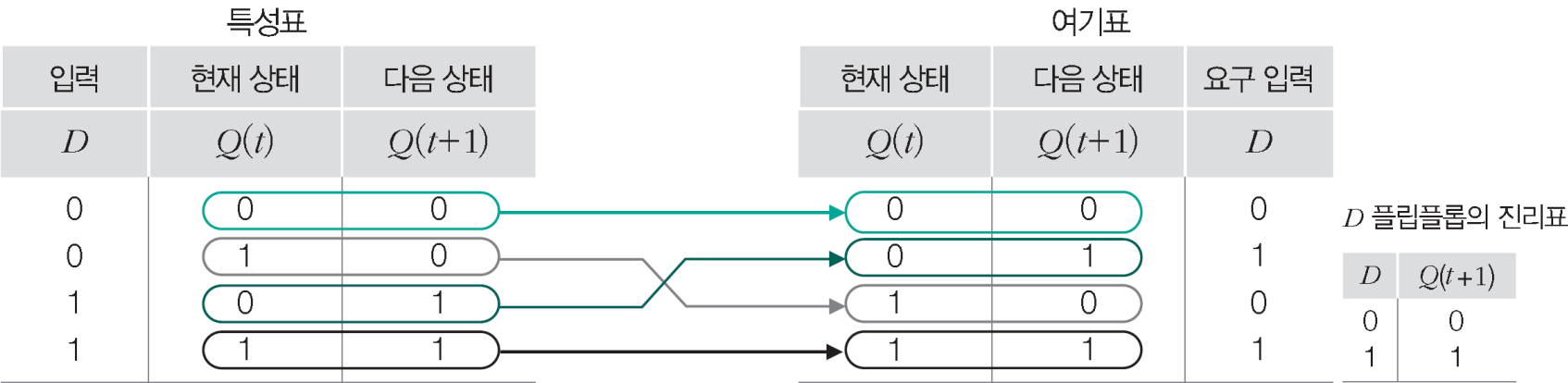


그림 3-79 D 플립플롭의 여기표 유도 과정

❖ T 플립플롭의 여기표

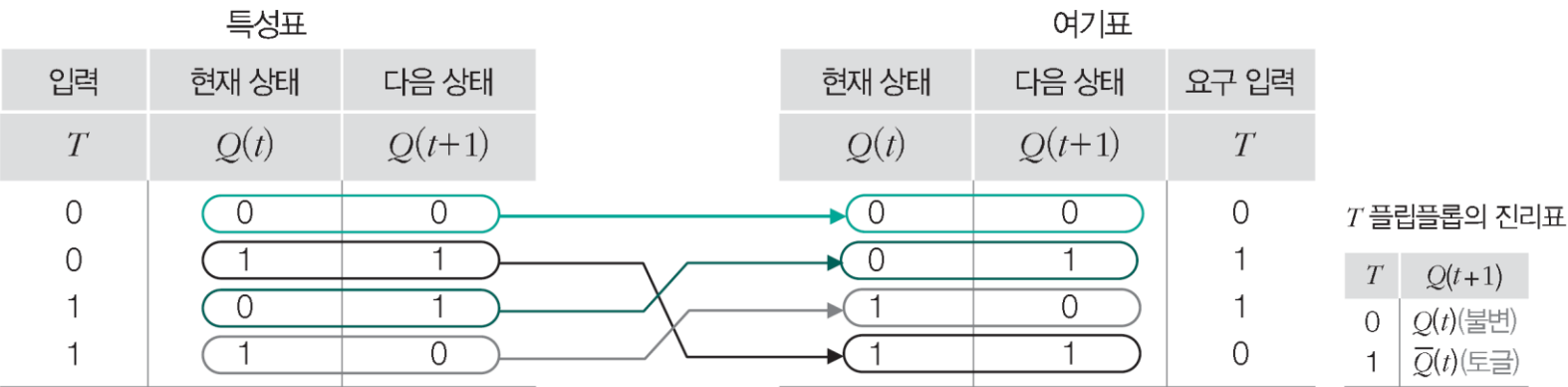


그림 3-80 T 플립플롭의 여기표 유도 과정

04 순서 논리 회로

□ 순서 논리 회로의 설계 과정

- ① 설계 사양으로부터 상태도와 상태표 작성
- ② 플립플롭의 수와 종류 결정
- ③ 플립플롭의 입력, 출력 및 각 상태에 문자 기호 부여
- ④ 상태표를 이용해 회로의 상태 여기표 작성
- ⑤ 간소화 방법을 이용해 출력 함수와 플립플롭의 입력 함수 유도
- ⑥ 순서 논리 회로도 작성

04 순서 논리 회로

① 설계 사양으로부터 상태도와 상태표 작성

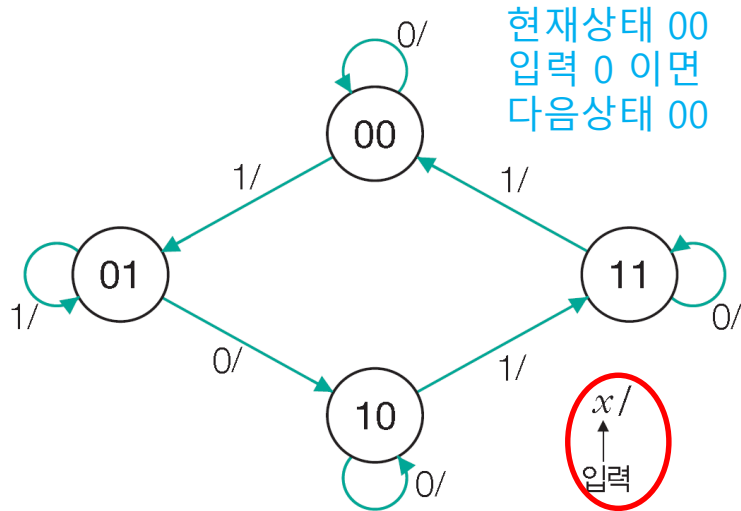


그림 3-81 순서 논리 회로에 대한 상태도

표 3-8 그림 3-81의 상태표

현재 상태		입력 x	다음 상태	
A	B		A	B
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	1	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0

② 플립플롭의 수와 종류 결정하고 ③ 각 상태에 문자 기호 부여

- 네 가지 상태가 있으므로 플립플롭이 2개 필요하며, 각 플립플롭에 문자 A 와 B 를 할당한다.
- JK 플립플롭을 이용한다.

n 개의 서로 다른 상태를 나타내려면 플립플롭이 $\lceil \log_2 n \rceil$ 개 필요하다. 예를 들어 $n=10$ 이면 $\log_2 10 \approx 3.219$ 이므로 플립플롭이 $\lceil \log_2 10 \rceil = 4$ 개 필요하다.

04 순서 논리 회로

④ 상태표를 이용해 회로의 상태 여기표 작성

표 3-9 상태 여기표

현재 상태		입력	다음 상태		플립플롭 입력			
A	B	x	A	B	J_A	K_A	J_B	K_B
0	0	0	0	0	0	×	0	×
0	0	1	0	1	0	×	1	×
0	1	0	1	0	1	×	×	1
0	1	1	0	1	0	×	×	0
1	0	0	1	0	×	0	0	×
1	0	1	1	1	×	0	1	×
1	1	0	1	1	×	0	×	0
1	1	1	0	0	×	1	×	1

JK 플립플롭의 여기표

$Q(t)$	$Q(t+1)$	J	K
0	0	0	×
0	1	1	×
1	0	×	1
1	1	×	0

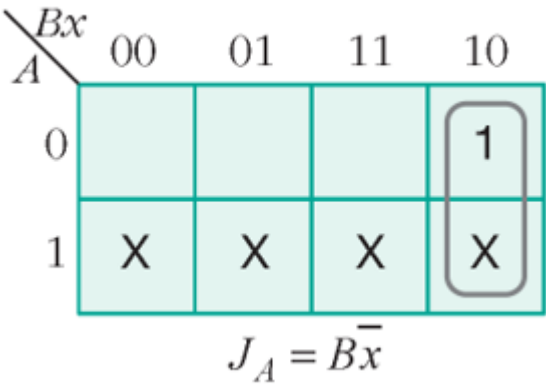
④ 상태표를 이용해 회로의 상태 여기표 작성

표 3-9 상태 여기표

현재 상태			입력	다음 상태		플립플롭 입력			
A	B	x		A	B	J _A	K _A	J _B	K _B
0	0	0		0	0	0	×	0	×
0	0	1		0	1	0	×	1	×
0	1	0		1	0	1	×	×	1
0	1	1		0	1	0	×	×	0
1	0	0		1	0	×	0	0	×
1	0	1		1	1	×	0	1	×
1	1	0		1	1	×	0	×	0
1	1	1		0	0	×	1	×	1

JK 플립플롭의 여기표

Q(t)	Q(t+1)	J	K
0	0	0	×
0	1	1	×
1	0	×	1
1	1	×	0



04 순서 논리 회로

⑤ 간소화 방법을 이용해 출력 함수와 플립플롭의 입력 함수 유도

$\begin{array}{c} Bx \\ \diagdown \\ A \end{array}$	00	01	11	10
0				1
1	X	X	X	X

$$J_A = B\bar{x}$$

$\begin{array}{c} Bx \\ \diagdown \\ A \end{array}$	00	01	11	10
0	X	X	X	X
1			1	

$$K_A = Bx$$

$\begin{array}{c} Bx \\ \diagdown \\ A \end{array}$	00	01	11	10
0		1	X	1
1		X	X	X

$$J_B = x$$

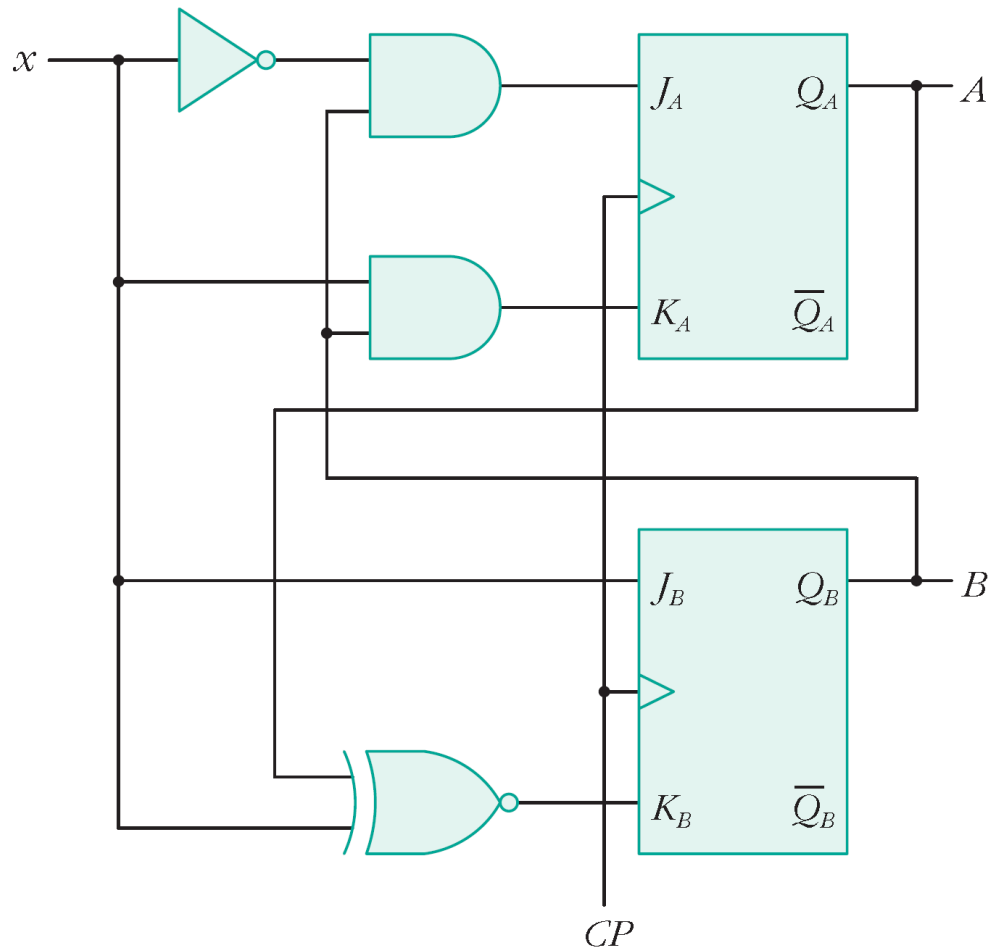
$\begin{array}{c} Bx \\ \diagdown \\ A \end{array}$	00	01	11	10
0	X	X		1
1	X	X	1	

$$K_B = Ax + \overline{A}x = A \odot x$$

그림 3-82 카르노 맵을 이용한 간소화 과정

04 순서 논리 회로

⑥ 순서 논리 회로도 작성



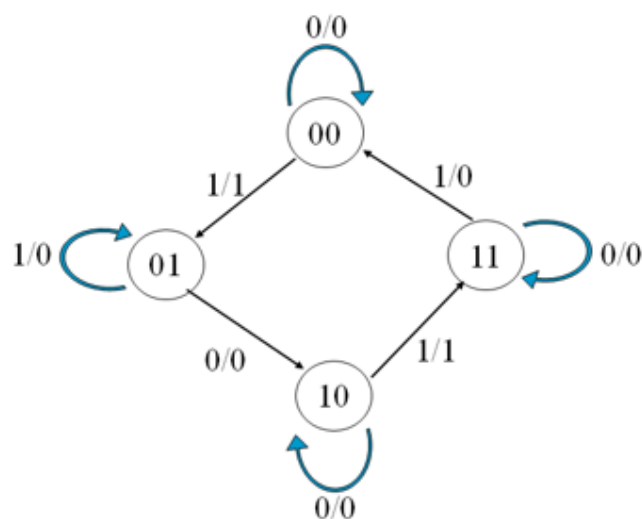
$$J_A = B \bar{x}, K_A = Bx$$

$$J_B = x, K_B = A \odot x$$

그림 3-83 순서 논리 회로의 구현

D 플립플롭을 이용한 설계

D 플립플롭을 이용한 설계



현재상태		입력	다음상태		출력	플립플롭 입력	
A	B	X	A(t+1)	B(t+1)	Y	A(t+1)	B(t+1)
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	1	0	1
0	1	0	1	0	0	1	0
0	1	1	0	1	0	0	1
1	0	0	1	0	0	1	0
1	0	1	1	1	1	1	1
1	1	0	1	1	0	1	1
1	1	1	0	0	0	0	0

$$D_A = A\bar{B} + B\bar{X}$$

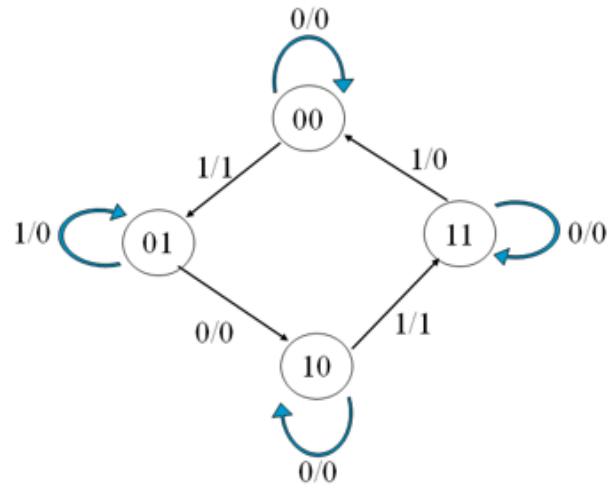
$$D_B = \bar{A}X + \bar{B}X + AB\bar{X}$$

$$Y = \bar{B}X$$

D 플립플롭은 다음상태가 곧 플립플롭 입력이므로 각각의 플립플롭 입력에 대해 현재상태와 입력으로 플립플롭 입력 방정식을 카르나 맵을 이용하여 구할 수 있다.

D 플립플롭을 이용한 설계

D 플립플롭을 이용한 설계



현재상태		입력	다음상태		출력	플립플롭 입력	
A	B	X	A(t+1)	B(t+1)	Y	A(t+1)	B(t+1)
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	1	0	1
0	1	0	1	0	0	1	0
0	1	1	0	1	0	0	1
1	0	0	1	0	0	1	0
1	0	1	1	1	1	1	1
1	1	0	1	1	0	1	1
1	1	1	0	0	0	0	0

$$D_A = A\overline{B} + B\overline{X}$$

$$D_B = \overline{A}X + \overline{B}X + AB\overline{X}$$

$$Y = \overline{B}X$$

$$A(t+1) = D_A(t)$$

BX	00	01	11	10
A				
0	0	0	0	1
1	1	1	0	1

$$D_A(t) = A\overline{B} + B\overline{X}$$

수고하셨습니다!