

04

조합 및 순서 논리회로

학습 내용

- 01 디지털 논리회로
- 02 조합 논리회로
- 03 순차 논리회로

학습 목표

- 조합 및 순차 논리회로의 특성과 종류에 대해 설명할 수 있다.
- 조합 논리회로를 설계할 수 있으며, 진리표를 간소화하고, 논리식을 작성할 수 있다.
- 플립플롭의 정의와 구조, 레지스트와의 관계를 설명할 수 있다.

지난시간
돌아보기

- 3주차. 디지털 논리회로 -

지/난/시/간/의/ 학/습/내/용

논리회로

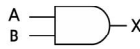

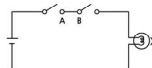
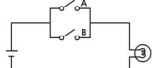
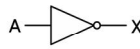

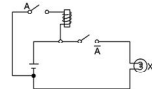
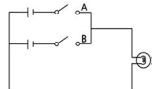
부울 대수

지난시간 돌아보기

논리회로

✓ 게이트

- AND, OR, NOT, XOR 게이트의
회로도 표시, 진리표

진리표	기호	진리표	기호																														
<table><tr><td>A</td><td>B</td><td>X</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	A	B	X	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1		<table><tr><td>A</td><td>B</td><td>X</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	A	B	X	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	
A	B	X																															
0	0	0																															
0	1	0																															
1	0	0																															
1	1	1																															
A	B	X																															
0	0	0																															
0	1	1																															
1	0	1																															
1	1	1																															
논리식	스위치 사용 회로	논리식	스위치 사용 회로																														
$X = A \cdot B$		$X = A + B$																															
진리표	기호	진리표	기호																														
<table><tr><td>A</td><td>X</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td></tr></table>	A	X	0	1	1	0		<table><tr><td>A</td><td>B</td><td>X</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table>	A	B	X	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0										
A	X																																
0	1																																
1	0																																
A	B	X																															
0	0	0																															
0	1	1																															
1	0	1																															
1	1	0																															
논리식	스위치 사용 회로	논리식	스위치 사용 회로																														
$X = \bar{A}$		$X = A \oplus B$																															

지난시간 돌아보기

부울 대수

✓ 기본 법칙

- 교환법칙, 결합법칙, 분배법칙, 다중부정 등

✓ 부울 대수의 기본적 관계

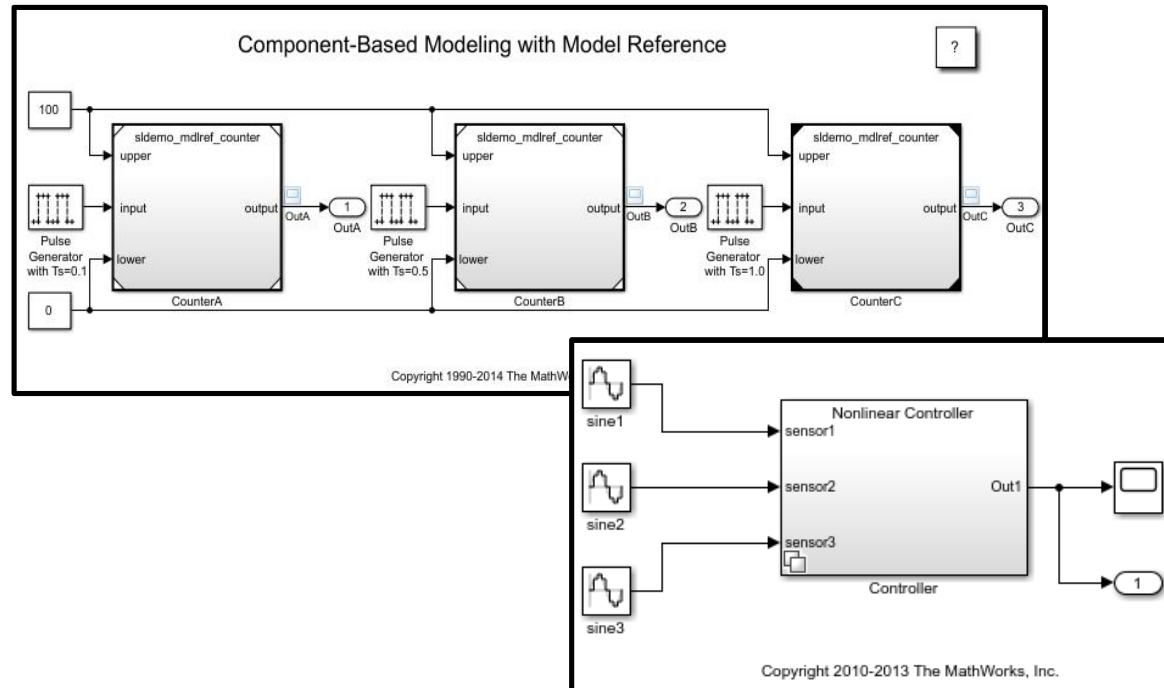
1	$X + 0 = X$	2	$X \cdot 0 = 0$
3	$X + 1 = 1$	4	$X \cdot 1 = X$
5	$X + X = X$	6	$X \cdot X = X$
7	$X + X' = 1$	8	$X \cdot X' = 0$
9	$X + Y = Y + X$	10	$XY = YX$
11	$X + (Y + Z) = (X + Y) + Z$	12	$X(YZ) = (XY)Z$
13	$X(Y + Z) = XY + YZ$	14	$X + YZ = (X + Y)(X + Z)$
15	$(X + Y)' = X'Y'$	16	$(XY)' = X' + Y'$
17	$(X')' = X$		

✓ 카르노 맵을 이용한 부울 함수 간소화

- 도식적 표현을 사용해 부울 대수를 간략화

생각 해보기

디지털 논리회로의 결합을 통한
새로운 회로의 창출을 생각해 본 적 있나요?





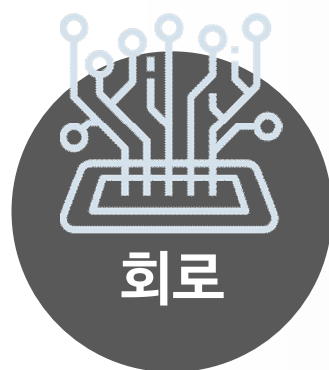
01

디지털 논리회로

- 1) 회로
- 2) 디지털 논리회로란?

1) 회로

- 회로의 종류



아날로그 회로

디지털 논리회로



2) 디지털 논리회로란?

- 디지털 논리회로

- ▶ 디지털 신호(불연속적 신호)로 나타낸 정보를 처리하는 회로

- ▶ 논리연산(1 또는 0에 의한 연산)을 하는 회로

기본적인
논리회로

NOT회로

AND회로

OR회로

2) 디지털 논리회로란?

■ 디지털 논리회로의 종류

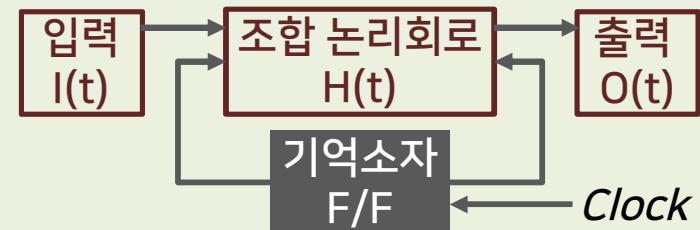
조합(combination) 논리회로

- 출력 값 : 입력 값에 의해서만 결정

순차(sequential) 논리회로

- 출력 값 : 회로의 상태(기억된 정보)와 입력 값에 의해 결정
- 플립플롭(Flip Flop)

순차 논리회로





02

조합 논리회로

- 1) 개요
- 2) 설계방법
- 3) 가산기

- 4) 멀티플렉서
- 5) 디멀티플렉서

1) 개요

- 조합 논리회로

- ▶ 출력 값이 그 시점의 입력 값에 의해 결정되는 회로

- ▶ 메모리를 갖지 않는 회로



1) 개요

- 조합 논리회로의 종류

조합
논리회로의
종류

NOT회로

NOR회로

AND회로

NAND회로

OR회로

XOR회로

반가산기

전가산기

디코더

인코더

멀티플렉서

디멀티플렉서

2) 설계 방법

- 조합 논리회로의 설계 방법

1/ 입력과 출력 조건에 적합한 진리표를 작성함

2/ 진리표를 가지고 카르노 도표를 작성함

3/ 간소화된 논리식을 구함

4/ 논리식을 기본 게이트로 구성함

예제

입력 변수는 3개(X, Y, Z)이며, 출력 F는 2진값이 4초과이면 1의 값을, 그렇지 않은 경우에는 0의 값을 가지는 조합 논리회로를 작성해보세요.

1/ 입력과 출력 조건에 적합한 진리표를 작성함

X	Y	Z	f
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1



예제

입력 변수는 3개(X, Y, Z)이며, 출력 F는 2진값이 4초과이면 1의 값을, 그렇지 않은 경우에는 0의 값을 가지는 조합 논리회로를 작성해보세요.

1/ 입력과 출력 조건에 적합한 진리표를 작성함

2/ 진리표를 가지고 카르노 도표를 작성함

		YZ			
		00	01	11	10
X	0				
	1	XZ	1	1	1

XY



예제

입력 변수는 3개(X, Y, Z)이며, 출력 F는 2진값이 4초과이면 1의 값을, 그렇지 않은 경우에는 0의 값을 가지는 조합 논리회로를 작성해보세요.

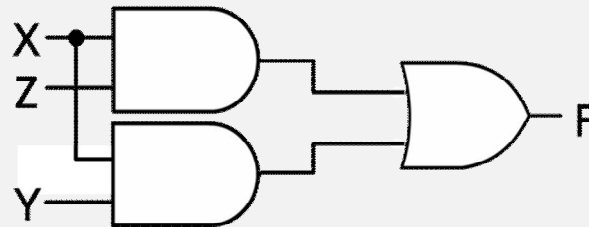
1/ 입력과 출력 조건에 적합한 진리표를 작성함

2/ 진리표를 가지고 카르노 도표를 작성함

3/ 간소화된 논리식을 구함

$$F = XZ + XY$$

4/ 논리식을 기본 게이트로 구성함



3) 가산기

- 가산기

▶ 두 개 이상의 입력을 이용하여
이들의 합을 출력하도록 하는 조합 논리회로

가산기

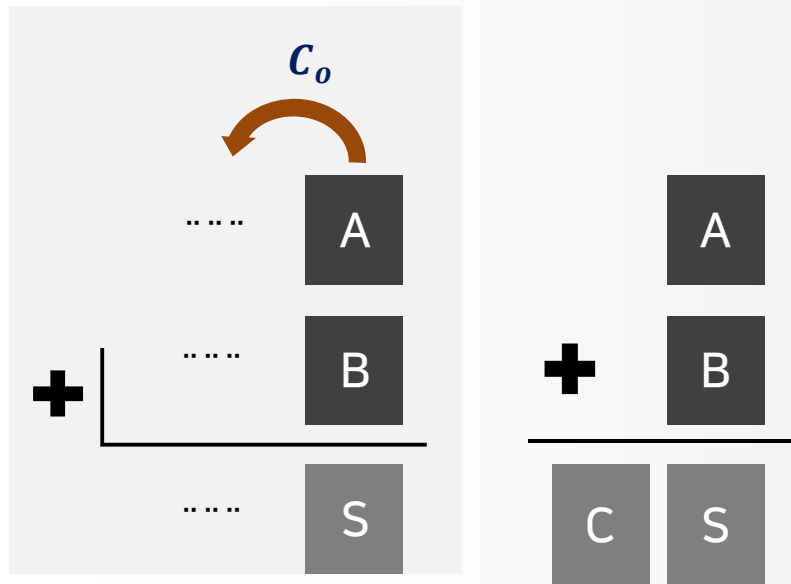
반가산기(Half Adder)

전가산기(Full adder)

3) 가산기

- 반가산기 (Half Adder)

▶ 두 개의 입력과 출력 합(Sum)과 올림수(Carry)가 사용



반가산기의 계산법

A	B	올림수 (C)	합(S)
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

반가산기의 진리표

3) 가산기

- 반가산기 (Half Adder)

▶ 두 개의 입력과 출력 합(Sum)과 올림수(Carry)가 사용

반가산기의 올림수와 합에 대한 부울 대수식

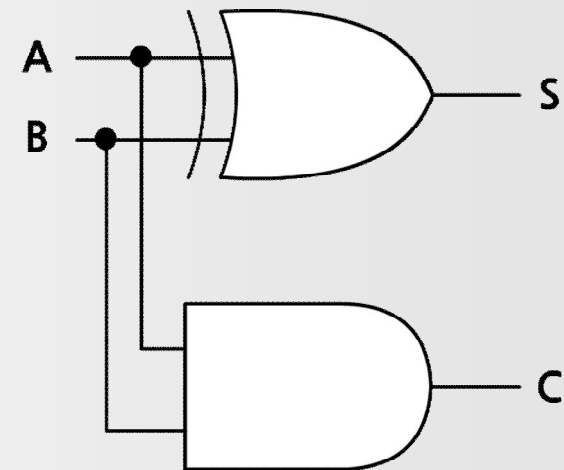
A \ B	0	1
0		
1		1

$$\text{Carry} = AB$$

A \ B	0	1
0		1
1	1	

$$\text{Sum} = A\bar{B} + \bar{A}B = A \oplus B$$

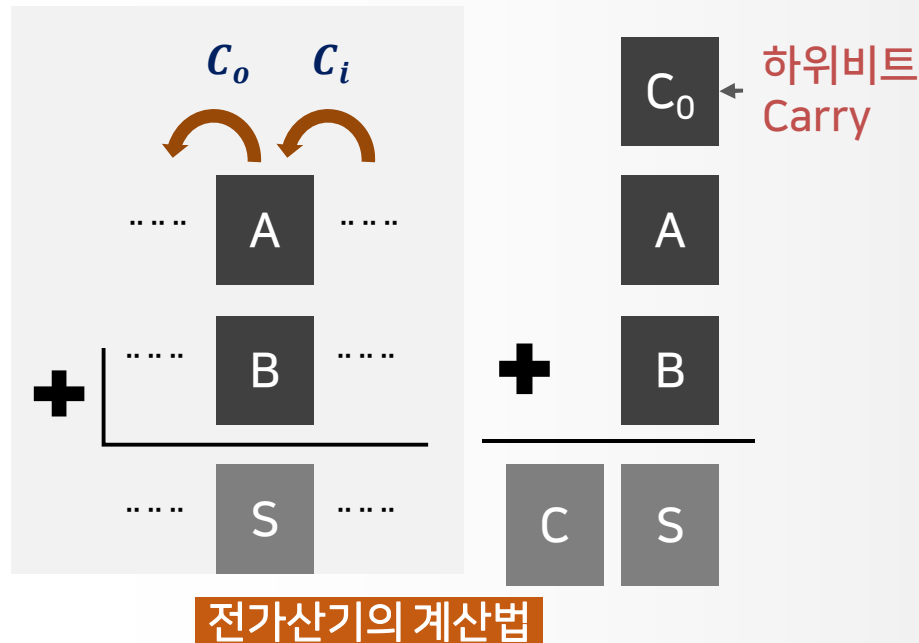
반가산기의 논리회로



3) 가산기

- 전가산기(Full adder)

▶ 두 입력과 하나의 올림수를 사용하여 덧셈 수행



A	B	C_0	C	S
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

전가산기의 진리표

3) 가산기

- 전가산기(Full adder)

▶ 두 입력과 하나의 올림수를 사용하여 덧셈 수행

전가산기의 올림수와 합에 대한 부울 대수식

$A \backslash BC_0$	00	01	11	10
0			1	
1		1	1	1

$$\text{Carry} = AC_0 + AB + BC_0$$

$A \backslash BC_0$	00	01	11	10
0		1		1
1	1		1	

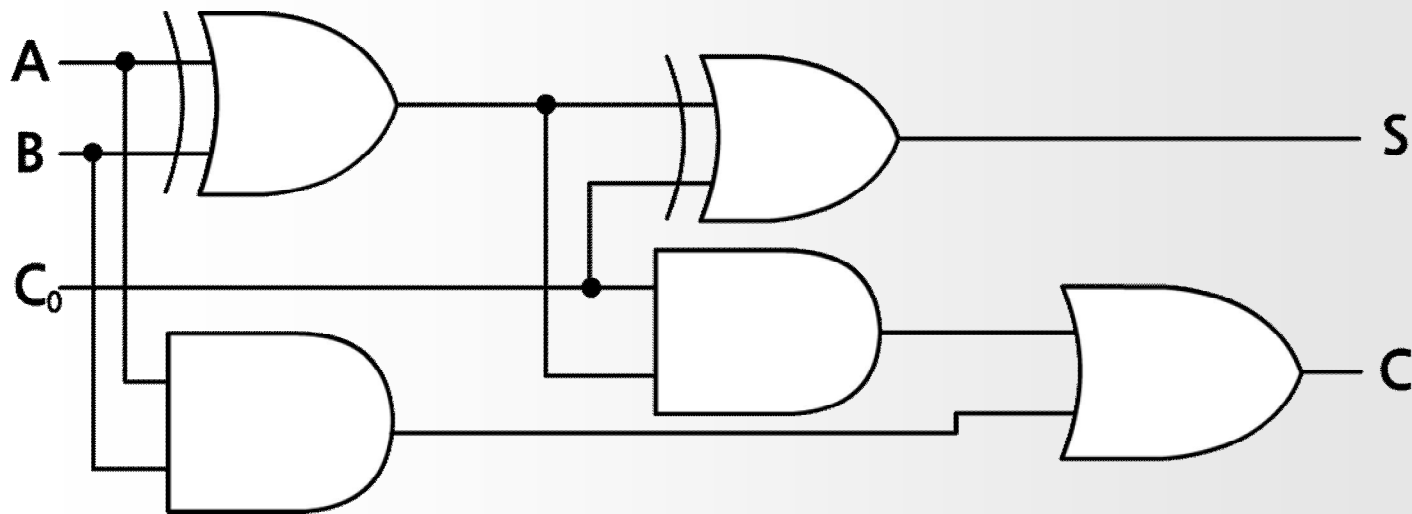
$$\text{Sum} = \overline{A}\overline{B}C_0 + \overline{A}BC_0 + A\overline{B}\overline{C_0} + AB\overline{C_0}$$

3) 가산기

- 전가산기(Full adder)

▶ 두 입력과 하나의 올림수를 사용하여 덧셈 수행

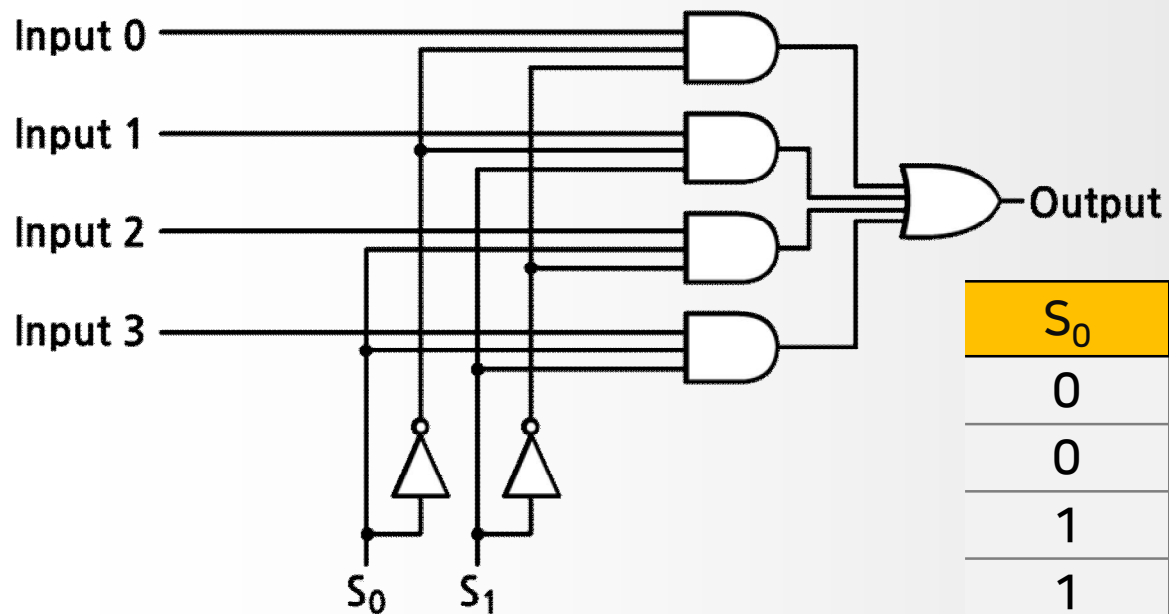
전가산기의 논리회로



4) 멀티플렉서

■ 멀티플렉서

- ▶ 여러 개의 입력선 중 하나의 입력선만을 출력에 전달해주는 조합 논리회로



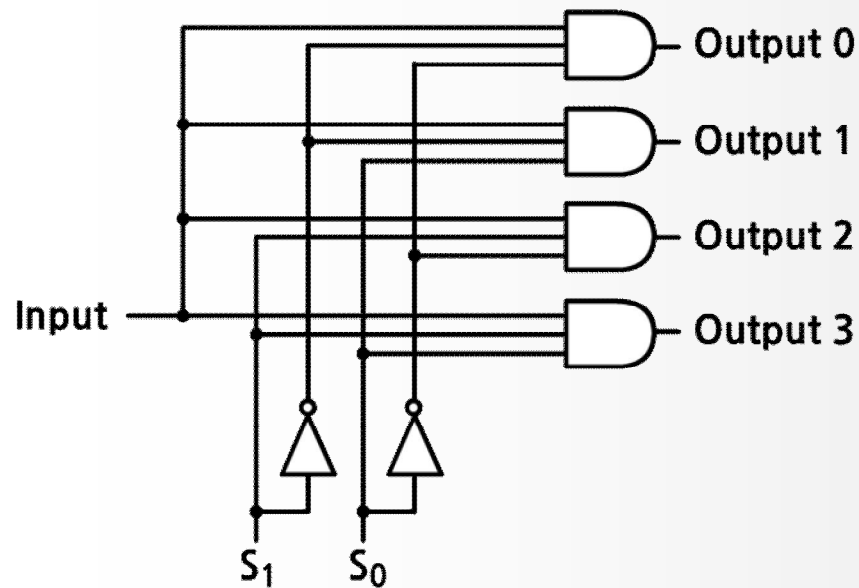
S_0	S_1	출력
0	0	Input 0
0	1	Input 1
1	0	Input 2
1	1	Input 3

4) 멀티플렉서

■ 디멀티플렉서

▶ 멀티플렉서의 역기능을 수행

▶ 선택선이 N개인 경우 2^N 개의 출력선이 존재



S_0	S_1	출력
0	0	Input 0
0	1	Input 1
1	0	Input 2
1	1	Input 3



03

순차 논리회로

- 1) 개요
- 2) 플립플롭

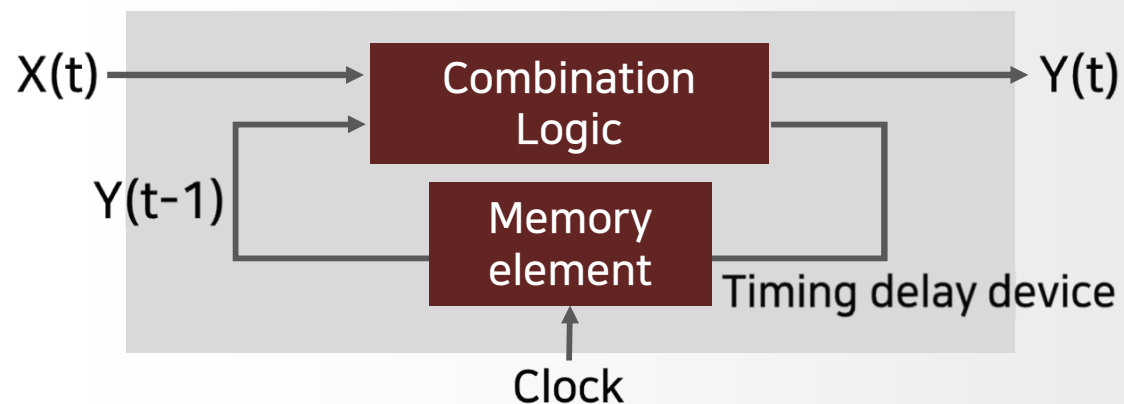
1) 개요

▪ 순차 논리회로

▶ 조합 논리회로와 Flip flop을 가지고 구성된 회로

▶ 출력 값은 입력 값과 회로의 내부 상태에 의해 결정

- 기억 소자인 Latch나 Flip flop을 사용함
- 1비트의 기억 능력을 가짐



1) 개요

- 종류



2) 플립플롭

■ 플립플롭이란?

- ▶ 1비트를 저장할 수 있는 기억 소자
- ▶ Pulse에 의해 주어진 입력과 상태에 따라 현재의 2진 정보를 변경
- ▶ 전원 소멸 시 정보가 사라지는 **휘발성 기억 소자**
- ▶ 컴퓨터의 주기억장치 RAM, 캐쉬기억장치, 레지스터를 구성하는 기본 회로

2) 플립플롭

■ 플립플롭의 종류

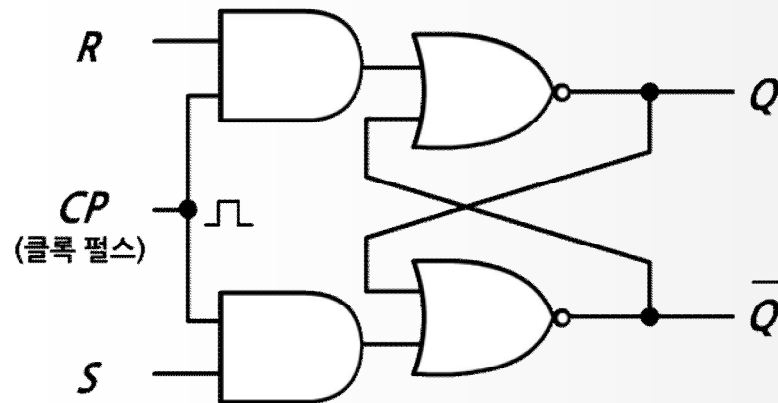
R-S

D

T

J-K

- R(reset)과 S(set)의 두 입력을 받아 Q(현 상태)와 Q'(다음 상태)를 출력
- NAND 게이트를 이용한 RS 플립플롭의 논리회로



회로도

클록 펄스	R	S	Q (t+1)
1	0	0	Q
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	불능

진리표

→ 값을 기억함

2) 플립플롭

■ 플립플롭의 종류

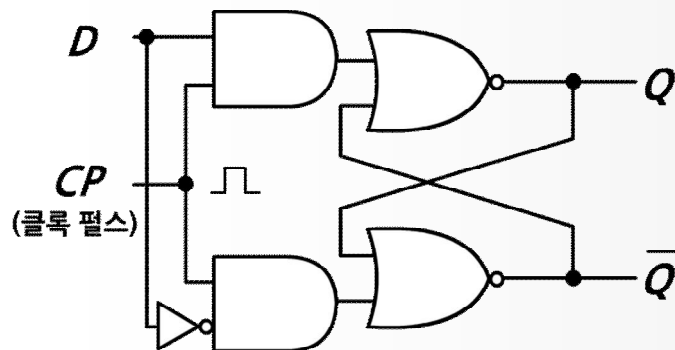
R-S

D

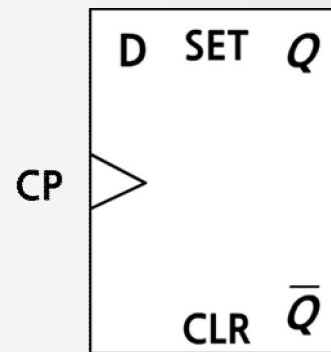
T

J-K

- R, S에 동시에 1이 입력되는 것을 회로적으로 차단
- 입력신호 D가 클록펄스에 의해서 변화 없이 그대로 출력에 전달
→ D 플립플롭의 “D” : 데이터(Data) 전달, 지연(Delay) 의미



회로도



블럭도

클록 펄스	D	Q (t+1)
1	0	0
1	1	1

진리표

2) 플립플롭

■ 플립플롭의 종류

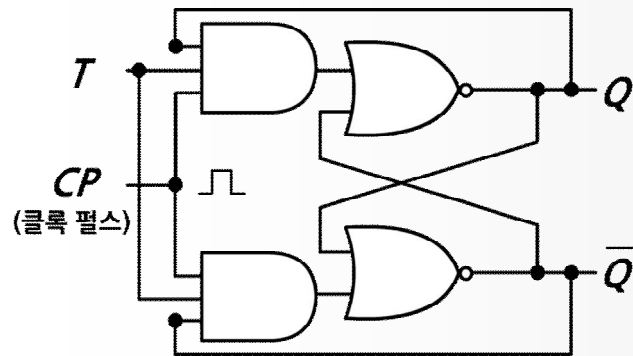
R-S

D

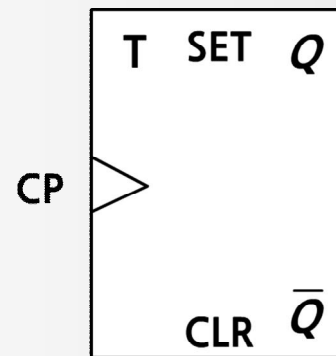
T

J-K

- 두 개의 입력을 하나로 묶어 입력 0이면 Q가 출력, 입력 1이면 Q의 보수값 출력



회로도



블럭도

클럭 펄스	D	Q (t+1)
1	0	Q
1	1	\bar{Q}

진리표

2) 플립플롭

■ 플립플롭의 종류

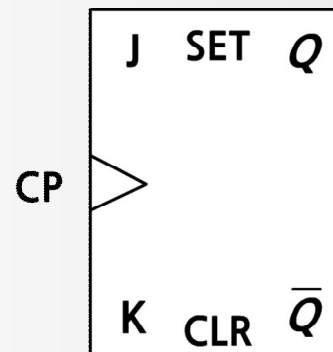
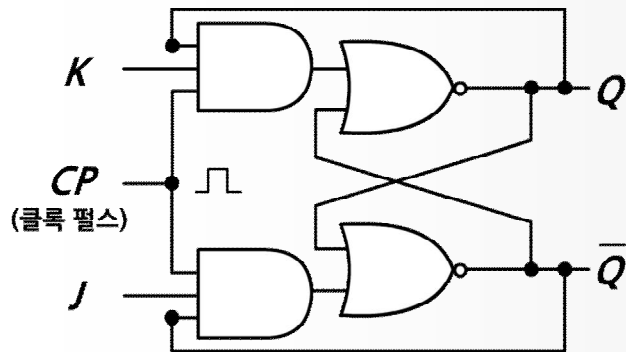
R-S

D

T

J-K

- 입력이 동시에 1이 입력되면 출력은 \bar{Q}



클럭 펄스	J	K	Q (t+1)
1	0	0	Q
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	\bar{Q}

진리표

정리 하기

조합 논리회로

✓ 조합 논리회로

- 임의의 시점에서의 출력 값이
그 시점의 입력에 의해서 결정되는 논리회로
- 내부 기억 능력(메모리)을 갖지 않음
- 종류 : NOT, AND, OR, XOR, NOR, NAND,
반가산기, 전가산기, 디코더, 인코더,
멀티플렉서, 디멀티플렉서 등

정리 하기

순차 논리회로

✓ 순차 논리회로

- 조합 논리회로와 플립플롭을 가지고 구성한 회로
- 출력 값이 입력 값과 회로의 내부 상태에 의해 정해지는 논리회로

✓ 플립플롭 (Flip flop)

- 1비트를 저장할 수 있는 기억 소자
- 신호의 상태를 일시적으로 유지 또는 기억시켜두는 장치나 회로
- 입력 펄스가 상태 변환을 일으키기 전까지는 2진 상태를 그대로 유지

정리 하기

순차 논리회로

✓ 플립플롭의 종류

- R-S 플립플롭 : R과 S의 두 입력을 받아 Q와 Q'의 2가지 출력을 가짐
- J-K 플립플롭 :
R-S 플립플롭에서 $R=S=1$ 인 경우
출력이 불안정한 상태가 되는 단점을 보완함



- 다음 시간에 살펴 볼 내용 -

05주차
컴퓨터 시스템의 구성과 기능

수고하셨습니다.