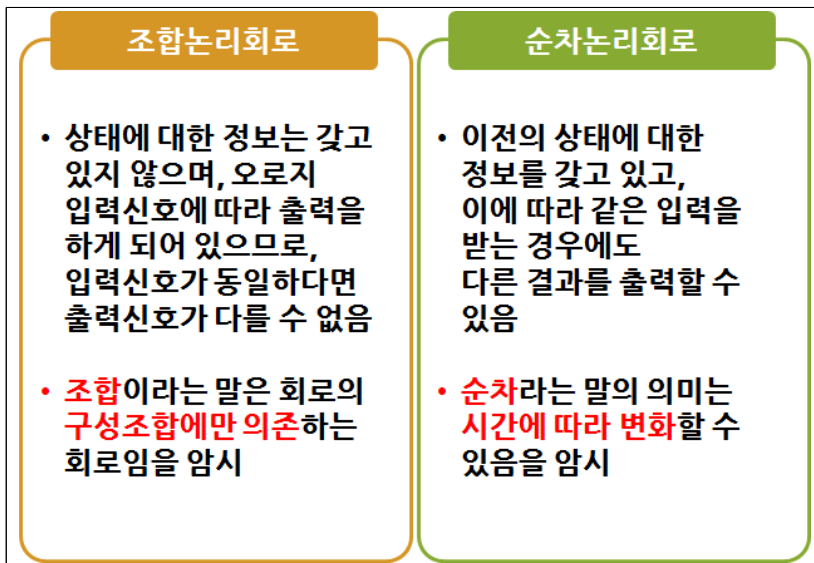


4주차 1차시 조합논리와 순차논리

【학습목표】

1. 조합논리회로와 순차논리회로를 구분할 수 있다.
2. 가산기와 감사기를 비교할 수 있으며, 각각의 특징을 설명할 수 있다.

학습내용1 : 조합논리와 순차논리의 개념

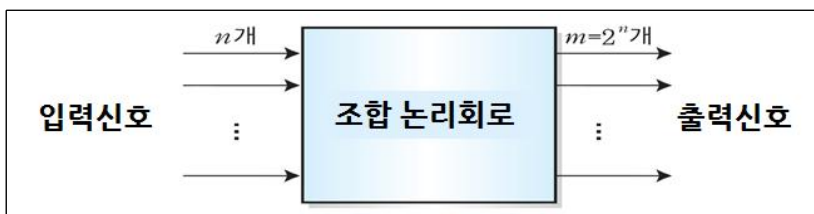


1. 조합 논리회로(Combinational Logic Circuit)

- 출력신호가 입력신호에 의해서만 결정됨
- 기본적인 논리회로인 논리곱(AND), 논리합(OR), 논리부정(NOT) 등의 기본적인 논리소자의 조합으로 만들어 지고 플립플롭과 같은 기억소자는 포함하지 않음

<n개의 입력을 받아 m개의 출력을 내는 조합 논리회로의 블록도>

- 입력신호가 n개이므로 2^n 개의 입력신호 조합을 만들어 낼 수 있음



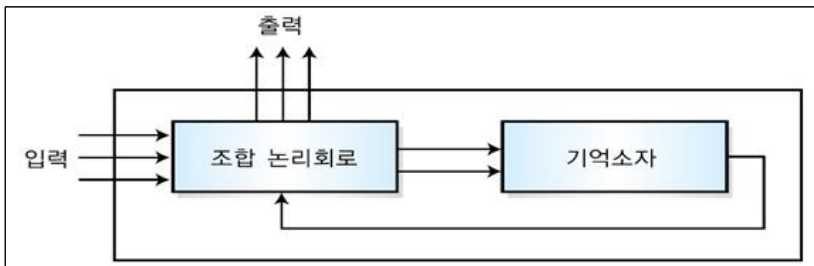
* 조합 논리 회로의 종류

- 가산기(Adder), 비교기(Comparator), 디코더(Decoder)와 인코더(Encoder), 멀티플렉서(Multiplexer), 디멀티플렉서(Demultiplexer), 코드변환기(Code converter) 등이 있음

2. 순차 논리회로(Sequential Logic Circuit)

- 출력신호는 입력신호뿐만 아니라 이전 상태의 논리값에 의해 결정
- 조합 논리회로와 기억소자로 구성되며, 기억소자가 궤환을 형성
 - 기억소자는 2진 정보를 저장할 수 있는 장치로 플립플롭을 사용함

* 순차 논리 회로의 블록도



* 동기(Synchronous)식 순차 논리회로 : 클록 펄스가들어오는시점에서상태가변화하는회로

* 비동기(Asynchronous)식 순차 논리회로 : 클록펄스에 영향을 받지 않고 현재 입력되는 입력 값이 변화하는 순서에 따라 동작하는 논리회로

학습내용2 : 가산기

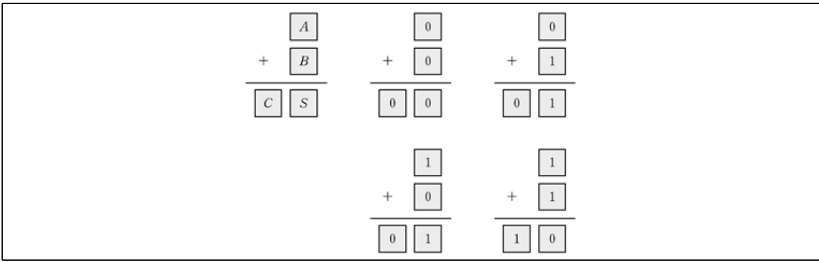
* 가산기란?

- 두 개 이상의 입력을 이용하여 이들의 합을 출력하는 조합 논리회로
- 반가산기, 전가산기, 병렬 가산기가 있음
- 컴퓨터 산술 연산의 기본 단위가 덧셈이므로 가산기의 이해는 매우 중요함

1. 반가산기(Half Adder)

* 반가산기 : 1비트씩을 사용하는 두 개의 입력과 두 개의 출력으로 합(sum)과 자리 올림(carry)이 사용됨

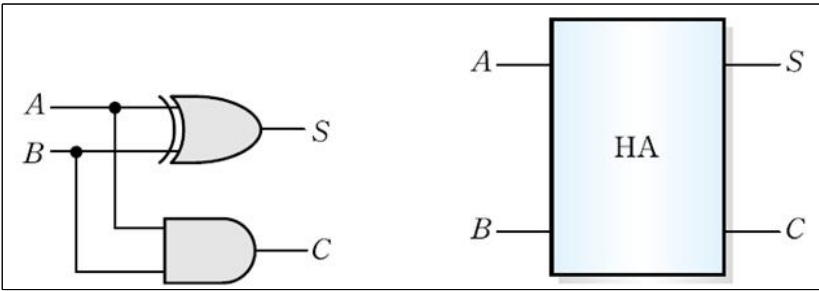
1) 반가산기의 계산



2) 반가산기의 진리표

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

3) 반가산기의 논리회로와 논리기호



2. 전가산기(Full Adder)

- * 전가산기 : 두 입력, 2진수 A와 B 그리고 하위비트에서 발생한 자리 올림수를 포함하여 2진수 3개를 덧셈 연산하는 조합 논리회로
- 전가산기는 반가산기의 개념에서 자리 올림수가 있다고 하는 가정으로 부터 출발

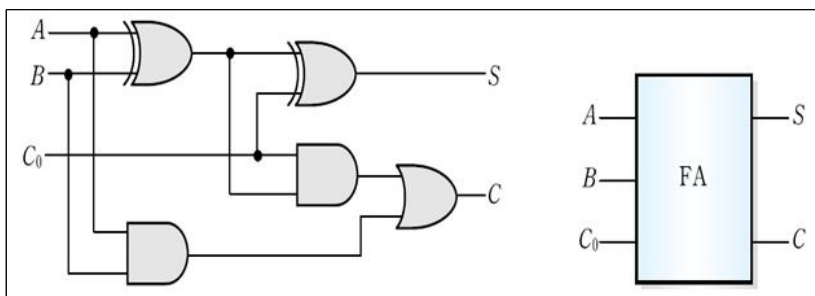
1) 전가산기의 8종류 계산

하위 비트 올림수 →	C_0	0	0	0	0
	A	0	0	1	1
+	B	0	1	0	1
	C S	0 0	0 1	0 1	1 0
		1	1	1	1
		0	0	1	1
	+	0	1	0	1
		0 1	1 0	1 0	1 1

2) 진리표

A	B	C_0	올림수(C)	합(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

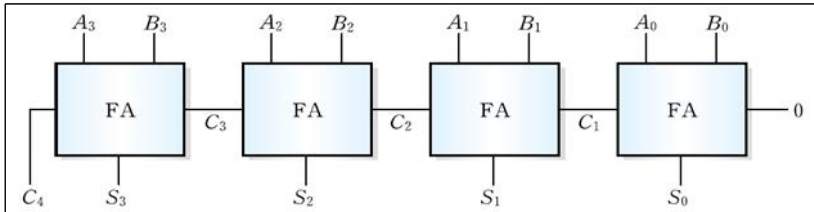
3) 논리회로와 논리기호



- 전가산기(全加算器, full adder)는 이진수의 한 자리수를 연산하고, 하위의 자리올림수 입력을 포함하여 출력
- 하위의 자리올림수 출력을 상위의 자리올림수 입력에 연결함으로써 임의의 자리수의 이진수 덧셈이 가능
- 하나의 전가산기는 두개의 반가산기와 하나의 OR로 구성

3. 병렬 가산기

- 전가산기를 병렬로 연결하면 여러 비트로 구성된 2진수의 덧셈 연산을 수행할 수 있음
- 4개의 전가산기를 병렬로 연결해서 4비트의 2진수 덧셈을 수행하는 병렬 가산기를 만들 수 있음
- $A=A_3A_2A_1A_0$ 와 $B=B_3B_2B_1B_0$ 의 덧셈을 수행하는 것으로 최하위 비트의 덧셈 결과에서 발생한 자리 올림수는 C_1 이 됨
- 그 다음 비트의 덧셈에서 발생하는 자리 올림수는 C_2
 - 상위비트에서의 자리 올림수는 C_3 와 C_4 가 존재함



학습내용3 : 감산기

* 감산기(Subtractor)란?

- 두 개 이상의 입력에서 하나 입력으로부터 나머지 입력들을 뺄셈해서 그 차를 출력하는 조합 논리회로
- 가산기를 응용한 것으로 가산기에서의 합(Sum)은 감산기에서 차(Difference)가 되며, 가산기에서는 올림수(Carry)가 발생했지만 감산기에서는 빌림수(Borrow)가 발생함

1. 반감산기(Half Subtractor)

- 1비트 길이를 갖는 두 개의 입력과 1비트 길이를 갖는 두 개의 출력으로 차(D)와 빌림수(Br)가 존재함
- 두 입력 간의 뺄셈으로 얻은 결과가 출력에서 차가 되고, 이 차가 음의 값을 갖는 경우 출력에서 빌림수가 활성화됨
- 두 개의 입력 변수 A와 B에서 4가지의 뺄셈 계산이 가능함

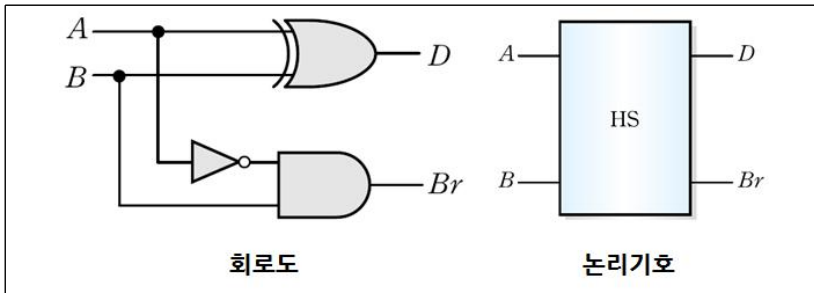
1) 반감산기의 계산

$\begin{array}{r} A \\ - B \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 0 \\ - 0 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 0 \\ - 1 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 1 \\ - 0 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 1 \\ - 1 \\ \hline \end{array}$
$\begin{array}{ c c } \hline Br & D \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c c } \hline 0 & 0 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c c } \hline 1 & 1 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c c } \hline 0 & 1 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{ c c } \hline 0 & 0 \\ \hline \end{array}$

2) 반감산기의 진리표

A	B	발림수(Br)	차(D)
0	0	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	1	0	0

3) 회로도와 논리기호



2. 전감산기(Full Subtractor)

- 반감산기가 단지 두 입력 간의 차이를 구하는 논리회로라면, 전감산기는 추가적으로 아랫자리(하위 비트)에서 요구하는 빌림수에 의한 뺄셈까지도 수행함
- 전감산기에서 수행되는 8가지의 뺄셈 계산과 진리표

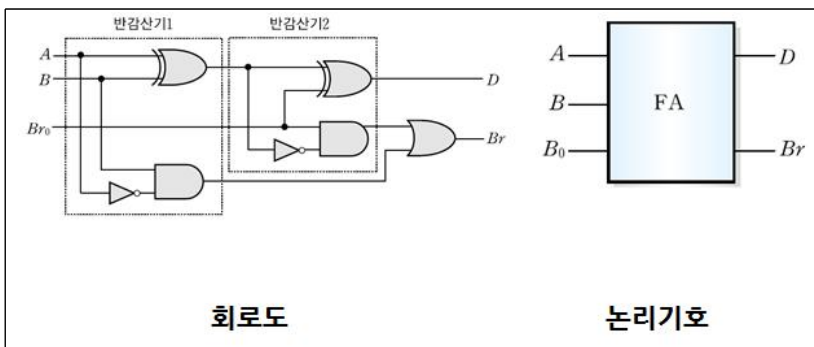
1) 전감산기에서 수행되는 8가지의 뺄셈 계산

하위 비트 발림수 → Br_0				
A	0	0	0	0
$- B$	0	0	1	1
Br D	0 0	1 1	0 1	0 0
	1	1	1	1
	0	0	1	1
$-$	0	1	0	1
	1 1	1 0	0 0	1 1

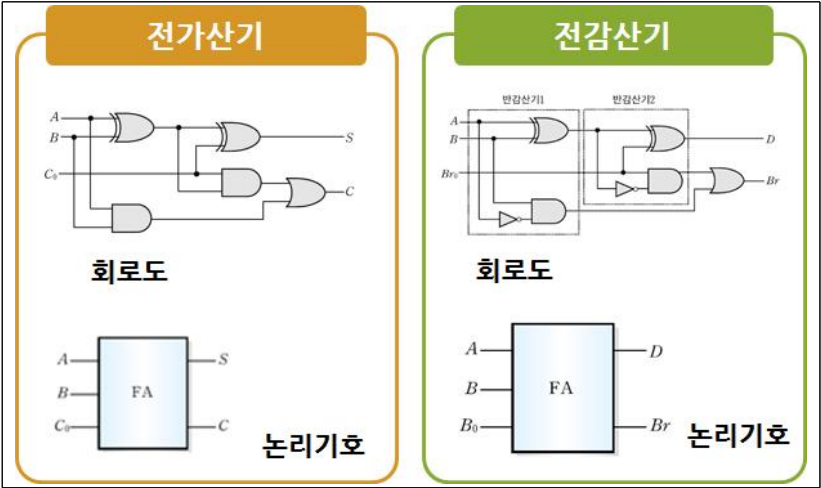
2) 전감산기 진리표

A	B	Br_0	Br	D
0	0	0	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	1	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	0	0
1	1	0	0	0
1	1	1	1	1

3) 회로도와 논리기호



2. 전가산기와 전감산기 비교



【학습정리】

- 1. 조합논리회로는 가산기, 감산기, 비교기, 디코더, 인코더, 멀티플렉서, 디멀티플렉서, 코드 변환기 등이 있다.
- 2. 순차논리회로는 조합 논리회로와 기억소자로 구성된다.