

1장. 컴퓨터 구조 (10)

[문제 1] 컴퓨터 시스템의 구성 요소가 바르게 연결되지 않은 것은?

- ① 중앙 처리 장치-주기억 장치
- ② 기억 장치-보조 기억 장치
- ③ 입출력 장치-입력 장치
- ④ 소프트웨어-시스템 소프트웨어

(정답) ① 중앙 처리 장치-주기억 장치

(풀이) 중앙 처리 장치(CPU)의 구성 요소는 연산 장치, 제어 장치, 레지스터로 이루어져 있습니다. 주기억 장치는 기억 장치에 구성되어 있으므로 바르게 연결되지 않은 것은 ①번입니다.

[문제 2] 컴퓨터의 구성에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 중앙 처리 장치는 연산 장치와 제어 장치로 구성된다.
- ② 주기억 장치는 자기 디스크, CD-ROM, DVD 등이다.
- ③ 시스템 소프트웨어는 컴퓨터 시스템을 제어하고 운영하는 프로그램이다.
- ④ 응용 소프트웨어는 특정한 응용 분야에서 특수 목적을 위해 사용된다.

(정답) ② 주기억 장치는 자기 디스크, CD-ROM, DVD 등이다.

(풀이) 주기억 장치란 CPU 가까이 위치하여 프로그램 실행 중에 일시적으로만 사용되는 휘발성 메모리(전원이 꺼지면 데이터가 지워지는 메모리)입니다. CD-ROM은 비휘발성 메모리(전원이 꺼져도 데이터가 지워지지 않는 메모리)인 보조 기억 장치이기 때문에 설명이 옳지 않은 것은 ②번입니다.

[문제 3] 다음 중 중앙 처리 장치를 구성하는 요소가 아닌 것은?

- ① 제어 장치 ② 레지스터 ③ 산술논리 연산 장치 ④ 직접 기억 장치 액세스

(정답) ④ 직접 기억 장치 액세스

(풀이) 중앙 처리 장치는 산술논리 연산 장치, 제어 장치, 레지스터로 구성되어 있으므로 중앙 처리 장치를 구성하는 요소가 아닌 것은 ④번입니다.

[문제 4] 컴퓨터의 CPU에는 임시 저장 장치로 (①)가 있다. 수행 프로그램과 수행에 필요한 데이터를 기억하고 있는 장치를 (②)라고 한다.

(정답) ① 레지스터 ② 주기억 장치

(풀이) CPU 내 임시 저장 장치로는 레지스터가 있다.

주기억 장치는 전원이 연결된 동안에는 데이터를 보관할 수 있는 내부 기억 장치이다.

[문제 5] 기억 장치 중 메모리 액세스 속도가 가장 빠른 것은?

① 하드디스크 ② CD-ROM ③ 플로피디스크 ④ RAM

(정답) ④ RAM

(풀이) 주기억 장치로 사용되는 RAM은 DRAM(동적RAM)과 SRAM(정적RAM)으로 구분되며 SRAM은 전원이 연결된 동안에는 데이터를 보관할 수 있어 재생할 필요가 없으므로 속도가 빠르다. 일반적으로 주기억 장치에는 DRAM을 사용하고 캐시 같은 고속 기억 장치에는 SRAM을 사용한다.

[문제 6] 기억 장치에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 주기억 장치는 수행 프로그램과 수행에 필요한 데이터를 기억하고 있다.
- ② 주기억 장치는 비교적 CPU 접근 속도가 빠르고 많은 용량을 기억한다.
- ③ 외부 기억 장치는 반영구적으로 데이터를 저장하고 보존한다.
- ④ 외부 기억 장치는 주기억 장치보다 고가이지만 속도가 빠르다.

(정답) ④ 외부 기억 장치는 주기억 장치보다 고가이지만 속도가 빠르다.

(풀이) 외부 기억 장치는 보조 기억 장치로 하드디스크나 SSD, CD-ROM 같은 비휘발성 메모리(전원이 꺼져도 데이터가 지워지지 않는 메모리)입니다. 주기억 장치보다 가격이 저렴하고 저장 용량이 크지만 속도가 느린 특징이 있으므로 옳지 않은 것은 ④번입니다.

[문제 7] 컴퓨터 시스템을 제어하고 운영하는 프로그램을 (①) 소프트웨어라고 한다. 그리고 워드프로세서, 스프레드시트와 같이 특정한 작업을 위해 만들어진 것을 (②) 소프트웨어라고 한다.

(정답) ① 시스템 ② 응용

(풀이) 시스템 소프트웨어 : 사용자가 컴퓨터를 좀 더 효율적으로 사용하기 위해 여러 컴퓨터 시스템에서 공통적으로 필요한 프로그램이다. 컴퓨터 시스템을 제어하고 운영하는 프로그램으로서

운영체제(윈도, 리눅스, 맥 등)와 컴파일러, 입출력 제어 프로그램처럼 시스템을 관리하는 유틸리티 등이 있다.

응용 소프트웨어 : 응용 분야에서 특정 목적을 위해 사용하는 프로그램을 말한다. 인터넷 검색을 할 때 사용하는 크롬이나 익스플로러, 영화를 볼 때 사용하는 동영상 플레이어, 발표 자료를 만들 때 사용하는 파워포인트 등이 대표적인 예이다.

[문제 8] 다음 중 시스템 소프트웨어에 해당하는 것은?

- ① 워드프로세서 ② 윈도 ③ 스프레드시트 ④ 웹 브라우저

(정답) ② 윈도

(풀이) 시스템 소프트웨어는 사용자가 컴퓨터를 좀 더 효율적으로 사용하기 위해 여러 컴퓨터 시스템에서 공통적으로 필요한 프로그램입니다. 즉 컴퓨터 시스템을 제어하고 운영하는 프로그램으로서 운영체제(윈도, 리눅스, 맥 등)와 컴파일러, 입출력 제어 프로그램처럼 시스템을 관리하는 유틸리티 등이 있습니다.

[문제 9] 컴퓨터의 종류에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 마이크로 컴퓨터 : 초소형 컴퓨터로 무선과 이동성이 특징이다.
② 대규모 병렬 컴퓨터 : 하나의 시스템에 다수의 프로세서를 포함하고 있다.
③ 파이프라인 컴퓨터 : CPU 내 다수의 연산 장치가 파이프라이닝 구조를 이용하여 고속 계산을 수행한다.
④ 슈퍼 컴퓨터 : 복잡한 계산을 초고속으로 처리하는 초대형 컴퓨터로 기상 예측 등에 사용된다.

(정답) ③ 파이프라인 컴퓨터 : CPU 내 다수의 연산 장치가 파이프라이닝 구조를 이용하여 고속 계산을 수행한다.

(풀이) CPU 내 다수의 연산 장치가 파이프라이닝 구조를 이용하여 고속 계산을 수행하는 것은 파이프라인 슈퍼 컴퓨터라고 한다.

[문제 10] 컴퓨터의 발전 과정에서 최초로 캐시 기억 장치를 사용한 세대는 (①)이다. 처리 능력과 규모에 따른 컴퓨터의 분류에서 대용량 저장 장치가 있어 다중 입출력 채널을 이용한 고속 입출력 처리가 가능한 컴퓨터는 (②)이다. 구조에 따른 컴퓨터의 분류에서 시스템 하나에 상호 연결된 수백 개 또는 수천 개 이상의 프로세서가 하나의 큰 작업을 나누어서 병렬로 처리하는 컴퓨터를 (③)라고 한다.

(정답) ① 3세대 ② 메인프레임 컴퓨터 ③ 대규모 병렬 컴퓨터

(풀이) 3세대 : 캐시기억장치인 직접회로(RAM)을 사용하기 시작한 시기

메인프레임 컴퓨터 : 대용량 저장 장치가 있어 다중 입출력 채널을 이용한 고속 입출력처리가 가능하므로 많은 작업을 신속하게 처리할 수 있는 특징이 있다.

대규모 병렬 컴퓨터 : 시스템 하나에 상호 연결된 수백 개 또는 수천 개 이상의 프로세서가 있으며, 이러한 프로세서가 하나의 큰 작업을 나누어 병렬로 처리하는 특징이 있다.

2장. 데이터의 표현과 연산 (24)

[문제 1] 컴퓨터의 정보 표현에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 컴퓨터에서 사용하는 수 체계는 2진법이다.
- ② 2진수에서 데이터를 표현하는 단위를 비트라고 한다.
- ③ 워드는 정보 처리를 위해 사용되는 비트의 집합으로 8비트로 규정된다.
- ④ 사람이 컴퓨터를 이용하려면 10진법에서 2진법으로의 변환 과정이 필요하다.

(정답) ③ 워드는 정보 처리를 위해 사용되는 비트의 집합으로 8비트로 규정된다.

(풀이) 8비트로 정보를 표현하는 것은 1바이트로 워드는 컴퓨터의 종류에 따라 2바이트, 4바이트, n 바이트 등으로 구성되어 일반적으로 32비트(4바이트)가 많이 쓰인다. 8비트는 1바이트이므로 컴퓨터의 정보 표현에 대한 설명으로 옳지 않은 것은 ③번입니다.

[문제 2] 컴퓨터의 정보 표현에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 1바이트는 8비트로 구성된다.
- ② 1Mbit는 1,000비트이다.
- ③ 10진수는 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9를 사용하여 수를 표현한다.
- ④ 2F4A34는 8진수로 표현된 것이다.

(정답) ① 1바이트는 8비트로 구성된다.

(풀이) 바이트는 정보를 표현하기 위한 비트의 집합으로 1바이트는 8비트이다. 문자를 2진수로 표현하는 대표적인 표준 코드인 ASCII 코드의 경우 한 문자가 8비트로 이루어져 1바이트가 한 문자라는 개념으로 정보가 처리된다.

[문제 3] 10진수 13을 2진수로 표현하려면 몇 비트가 필요한가?

- ① 1비트 ② 2비트 ③ 3비트 ④ 4비트

(정답) ④ 4비트

(풀이) 2진수 : 2, 4, 8, 16, 32...

10의 진수 13을 2진수로 표현하려면 13보다 16에 담아야 하므로 4비트가 필요하다.

[문제 4] 다음 중 8진수가 아닌 것은?

- ① 19 ② 451 ③ 670 ④ 77053

(정답) ① 19

(풀이) 8진수 : 8, 16, 24 ...

8진수에 19는 들어가지 않으므로 8진수가 아닌 것은 ①번입니다.

[문제 5] 2의 보수를 이용하여 부호가 있는 2진수를 표현하는 것에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

- ① 0에 대한 표현이 하나만 존재한다.
② 논리 연산에서 용이하게 사용된다.
③ 부호 비트가 자연스럽게 변경되고 크기도 적절한 형태로 바뀐다.
④ 수의 표현 범위가 넓다.

(정답) ① 0에 대한 표현이 하나만 존재한다.

(풀이) 컴퓨터가 받아들이는 정보는 전기 신호의 전압이 일정 기준보다 높으면 1, 그렇지 않으면 0으로 변환되어 저장되며, 이러한 0과 1을 조합하여 계산하는 것을 2진수라고 한다. 그러므로 가장 적절하지 않은 것은 ①번입니다.

[문제 6] 2진수의 음수 표현 방법에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 음수를 표현하기 위해 별도의 부호 비트를 할당한다.
② 부호화-크기 표현은 가장 단순한 방법으로 2진수의 크기를 크기 비트에 할당한다.
③ 1의 보수 표현은 각 비트의 값을 반전하여 보수를 얻는다.
④ 2의 보수 표현은 각 비트에서 1을 더하여 보수를 얻는다.

(정답) ④ 2의 보수 표현은 각 비트에서 1을 더하여 보수를 얻는다.

(풀이) 모든 비트를 반전한 결과에 1을 더하는 것을 2의 보수라고 한다. 그러므로 2진수의 음수 표현 방법에 대한 설명으로 옳지 않은 것은 ④번입니다.

[문제 7] 다음 진수의 1의 보수와 2의 보수를 구하라.

- ① $(11011)_2$ ② $(1111\ 0011)_2$ ③ $(1010\ 0010\ 1011)_2$

(정답) ① $(11011)_2$: 1의 보수 = (00100) , 2의 보수 = (00101)

② $(1111\ 0011)_2$: 1의 보수 = $(0000\ 1100)$, 2의 보수 = $(0000\ 1101)$

③ $(1010\ 0010\ 1011)_2$: 1의 보수 = $(0101\ 1101\ 0100)$, 2의 보수 = $(0101\ 1101\ 0101)$

(풀이) 보수는 상호 보완하는 수라는 의미로 임의의 수를 보완하는 다른 임의의 수를 말한다. 2진수의 경우 1의 보수는 각 자리의 수를 1에서 뺀 것과 각 자리의 비트를 0->1, 1->0으로 반전하는 것이 같고, 2의 보수는 1의 보수에서 1을 더해서 구한다.

[문제 8] 다음 10진수를 2진수로 변환하라.

- ① $(8.9375)_{10}$ ② $(128.125)_{10}$

(정답) ① $(1000.1111)_2$ ② $(10000000.001)_2$

(풀이) 소수를 포함한 1진수의 실수를 2진수로 변환할 때 정수부는 진법 변환에서 배운 방법과 같고 소수부는 2를 연속해서 곱하여 발생하는 자리 올림수로 구한다..

- ① 정수부와 소수부로 분리 : $(8.9375)_{10} \rightarrow 8 + 0.9375$

정수부를 2진수로 변환 : $(8)_{10} \rightarrow (1000)_2$

소수부를 2진수로 변환 : $(0.9375)_{10} \rightarrow (0.1111)_2$

- ② 정수부와 소수부로 분리 : $(128.125)_{10} \rightarrow 128 + 0.125$

정수부를 2진수로 변환 : $(128)_{10} \rightarrow (10000000)_2$

소수부를 2진수로 변환 : $(0.125)_{10} \rightarrow (0.001)_2$

[문제 9] 다음 2진수를 10진수로 변환하라.

- ① $(1101.0001)_2$ ② $(110.111)_2$

(정답) ① $(13.0625)_{10}$ ② $(6.875)_{10}$

(풀이) 소수부를 포함한 2진수를 10진수처럼 소수부는 -지수승으로 표현한다.

$$\begin{aligned} \textcircled{1} \quad (1101.0001)_2 &= 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 0 \times 2^{-3} + 1 \times 2^{-4} \\ &= 8 + 4 + 1 + 0.0625 = (13.0625)_{10} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textcircled{2} \quad (110.111)_2 &= 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} \\ &= 4 + 2 + 0.5 + 0.25 + 0.125 = (6.875)_{10} \end{aligned}$$

[문제 10] 2의 보수를 이용하여 다음 10진수를 부호 있는 2진수로 변환하라.

$$\textcircled{1} \quad (-16)_{10} \quad \textcircled{2} \quad (-450)_{10}$$

(정답) $\textcircled{1} \quad (11110000)_2 \quad \textcircled{2} \quad (111000111110)_2$

(풀이) 음수는 부호화-크기 값과 다르기 때문에 양수로 변경하여 계산 후 양수와 음수는 서로 반대되므로 0과 1을 반대로 답을 내준다.

$$\textcircled{1} \quad (-16)_{10} \rightarrow (16)_{10} = (00010000)_2 \rightarrow (-16)_{10} = (11110000)_2$$

$$\textcircled{2} \quad (-450)_{10} \rightarrow (450)_{10} = (000111000010)_2 \rightarrow (-450)_{10} = (111000111110)_2$$

[문제 11] 2의 보수로 표현된 다음 2진수를 10진수로 변환하라.

$$\textcircled{1} \quad (0011 \ 1001)_2 \quad \textcircled{2} \quad (1100)_2$$

(정답) $\textcircled{1} \quad (57)_{10} \quad \textcircled{2} \quad (-4)_{10}$

(풀이) 2의 지수승으로 나타낸 후 각 값을 더한다. 맨 앞 수가 1이면 음수를 의미한다.

$$\begin{aligned} \textcircled{1} \quad (0011 \ 1001)_2 &= 0 \times 2^7 + 0 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 \\ &= 32 + 16 + 8 + 1 = (57)_{10} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textcircled{2} \quad (1100)_2 &\rightarrow 1\text{의 보수} \ (0011)_2 \rightarrow 2\text{의 보수} \ (0100)_2 = 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^0 \\ &= 4 \rightarrow \text{음수이기 때문에 -부호를 넣어주어} \ (-4)_{10} \end{aligned}$$

[문제 12] $(10011011)_2$ 은 2의 보수를 이용하여 음수를 나타낸 것이다. 이를 10진수로 변환하라.

(정답) $(-101)_{10}$

(풀이) 음수를 양수로 변환하여 계산 후 다시 음수로 돌려줄 것

$$(10011011)_2 \rightarrow 1\text{의 보수} : (01100100)_2 \rightarrow 2\text{의 보수} : (01100101)_2$$

$$(01100101)_2 = 0 \times 2^7 + 1 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0$$

= $64+32+4+1 = 101$ -> 음수이기 때문에 -부호를 넣어주어 $(-101)_{10}$

[문제 13] 2의 보수로 표현된 다음 진수를 8비트로 확장하여 표현하라.

- ① $(1001)_2$ ② $(0101)_2$

(정답) ① $(1111\ 1001)_2$ ② $(0000\ 0101)_2$

(풀이) 8비트로 확장하여도 결과값은 변하지 않기 때문에 맨 앞에 있는 수를 따라 연장시킨다.

① $(1001)_2$ -> 1로 시작하기 때문에 $(1111\ 1001)_2$

② $(0101)_2$ -> 0으로 시작하기 때문에 $(0000\ 0101)_2$

[문제 14] 소수점 이하의 10진수 값을 2진수로 표현할 때 연속적인 2의 (①)을 통해 얻는다. 2진 부동 소수점 수에서 (②)는 0과 1로 구성된다.

(정답) ① 곱셈 ② 가수

(풀이) ① 10진수의 값인 10진법을 2진수로 표현할 때 2진수도 2진법으로 표현되기 때문에 연속되는 곱셈을 통해서 기수가 2인 지수승을 나타내야 한다.

② 진법의 변환에는 각 진법의 기수의 지수승을 표현한다. 10진법에서는 가수는 값이 0~9이고 2진법에서의 가수는 0과 1로 구성된다.

[문제 15] 2진수의 부동 소수점 표현에서 단일 정밀도 부동 소수점 수를 구성하는 3개의 필드 중 8비트가 할당된 것은 (④)이고, 가장 적은 비트가 할당된 것은 (②)이다.

(정답) ① 지수 필드 ② 부호 필드

(풀이) 단일 정밀도 형식

1	8	23
부호(S) 필드	지수(E) 필드	가수(M) 필드

[문제 16] 2의 보수를 이용하여 다음 2진수의 연산을 계산하라.

① $0100\ 0001 + 1010\ 0101$

② $111\ 000 - 110\ 011$

③ $1100\ 1100 - 1110\ 1110$

④ $1010\ 1010 - 1111\ 0011$

(정답) ① $1110\ 0110$ ② $000\ 101$ ③ $1101\ 1110$ ④ $1011\ 0111$

(풀이) 2진수는 0과 1로만 나타낸다. 2의 보수로 표현된 2진수를 더할 때 최상위 비트에서 자리올림이 발생하면 이 자리 올림 수를 버린다. 뺄셈의 경우 2의 보수를 사용하여 덧셈 연산으로 수행할 수 있다. 결국 뺄셈은 감수를 보수화하여 피감수와 덧셈 연산을 하게 된다.

① $0100\ 0001 + 1010\ 0101 = 1110\ 0110$

② 뺄셈을 덧셈으로 : $-110011 \rightarrow$ 1의 보수 : $001100 \rightarrow$ 2의 보수 : 001101

$$111\ 000 - 110\ 011 \rightarrow 111\ 000 + 001\ 101 = 1000\ 101$$

③ 뺄셈을 덧셈으로 : $-1110\ 1110 \rightarrow$ 1의 보수 : $0001\ 0001 \rightarrow$ 2의 보수 : $0001\ 0010$

$$1100\ 1100 - 1110\ 1110 \rightarrow 1100\ 1100 + 0001\ 0010 = 1101\ 1110$$

④ 뺄셈을 덧셈으로 : $-1111\ 0011 \rightarrow$ 1의 보수 : $0000\ 1100 \rightarrow$ 2의 보수 : $0000\ 1101$

$$1010\ 1010 - 1111\ 0011 \rightarrow 1010\ 1010 + 0000\ 1101 = 1011\ 0111$$

[문제 17] 부호가 없는 2진수 부동 소수점 수 $A=0.10101 \times 2^5$, $B=0.1011 \times 2^4$ 이 주어졌을 때 다음을 구하라.

① $A+B$ ② $A-B$

(정답) ① 0.100000×2^6 ② 0.1010×2^4

(풀이) 부동 소수점 수는 가수와 지수를 분리하여 산술 연산을 수행한다. 덧셈과 뺄셈은 지수를 같게 조정한 가수끼리 덧셈과 뺄셈을 부동 소수점 수의 덧셈과 뺄셈을 수행할 때는 지수를 동일한 값을 만들기 위해 가수 부분의 소수점을 좌우로 이동한 다음 가수 간의 덧셈과 뺄셈을 수행하고 정규화 한다.

① $A + B$

$$0.10101 \times 2^5 + 0.1011 \times 2^4 = 1.0101 \times 2^4 + 0.1011 \times 2^4 = 10.0000 \times 2^4$$

$$\text{정규화 : } 10.0000 \times 2^4 \rightarrow 0.100000 \times 2^6$$

② $A - B$

$$0.10101 \times 2^5 - 0.1011 \times 2^4 = 1.0101 \times 2^4 - 0.1011 \times 2^4$$

음수를 양수로 변환 : - 0.1011×2^4 -> 1의보수 -> 1.0100×2^4 -> 2의보수 1.0101×2^4

$1.0101 \times 2^4 + 1.0101 \times 2^4 = 1.01010 \times 2^4$ 이나 추가로 붙은 앞에 1은 생략한다.

정규화 : 0.1010×2^4 은 소수점 첫째자리가 1로 시작하여 정규화를 하지 않아도 된다.

[문제 18] 2진 데이터 1000 0001을 10111101로 수정하려고 한다. 필요한 논리 연산은 무엇인가?
수정 과정을 설명하라.

(정답) 선택적 시프트 연산을 수행한다. OR 연산을 수행하기 위한 값은 0011 1100을 선택한다.

(풀이) 1000 0001 – 연산 전

0011 1100 – 선택적 세트(OR) 연산

1011 1101

[문제 19] 2진 데이터 1001 0011의 산술적 우측 시프트를 두 번 수행한 값을 구하라.

(정답) 1110 0100

(풀이) 산술적 시프트는 부호 비트는 그대로 두고 수의 절대 크기를 나타내는 비트만 시프트 하는 연산이다. 산술적 우측 시프트는 한 자리 씩 시프트 할 때마다 2로 나누는 것과 같다.

한 번 수행했을 때 : 1001 0011 -> 1100 1001

두 번 수행했을 때 : 1100 1001 -> 1110 0100

[문제 20] 부동 소수점 수의 곱셈과 나눗셈 연산에서는 가수끼리 곱셈과 나눗셈을 수행하고, 지수끼리는 곱셈의 경우 (①), 나눗셈의 경우(②)을 수행한다.

(정답) ① 덧셈 ② 뺄셈

(풀이) 부동 소수점 수는 가수와 지수를 분리하여 산술 연산을 수행한다. 덧셈과 뺄셈은 지수를 같게 조정한 가수끼리 덧셈과 뺄셈을 하고, 곱셈과 나눗셈은 가수의 덧셈과 뺄셈을 통해 수행한다. 2진수 부동 소수점 수의 곱셈도 가수끼리는 곱하고 지수끼리는 더한 후 결과 값을 정규화 하고 나눗셈은 가수끼리는 나누고 지수끼리는 뺄셈을 한 후 결과값을 정규화 한다.

[문제 21] 다음 진리표의 빈칸을 채워 완성하라.

입력(A)	입력(B)	A AND B	A OR B	A XOR B
0	0	0	0	0
0	1	0	1	1
1	0	0	1	1
1	1	1	1	0

(정답) A AND B : 0 0 0 1

A OR B : 0 1 1 1

A XOR B : 0 1 1 0

(풀이) AND 연산 : 입력이 모두 1일 때 1을 출력하고 그 밖의 경우에는 0을 출력한다.

OR 연산 : 입력이 모두 0일 때 0을 출력하고 그 밖의 경우에는 1을 출력한다.

XOR 연산 : 입력이 모두 동일할 때 0을 출력하고 그 밖의 경우에는 1을 출력한다.

[문제 22] 기본 논리 연산에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① AND 연산은 2진수의 입력이 모두 1일 때 1을 출력한다.
- ② OR 연산은 2진수의 입력 중 하나만 1이면 1을 출력한다.
- ③ XOR 연산은 2진수의 두 입력이 다를 때 0을 출력한다.
- ④ NOT 연산은 입력의 반대 값을 출력한다.

(정답) ③ XOR 연산은 2진수의 두 입력이 다를 때 1을 출력한다.

(풀이) XOR 연산은 입력이 모두 동일할 때 0을 출력하고 그 밖의 경우에는 1을 출력한다. 2진수의 두 입력이 다른 경우 1을 출력하므로 기본 논리 연산에 대한 설명으로 옳지 않은 것은 ③번입니다.

[문제 23] 2진수의 연산에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 0010+0011 산술 연산 결과에서는 오버플로가 발생한다.
- ② 1101+1001 산술 연산 결과에서는 오버플로가 발생하지 않는다.
- ③ 두 입력이 모두 1인 경우 XOR 연산의 출력은 거짓이다.
- ④ 두 입력이 모두 0인 경우 AND 연산의 출력은 참이다.

(정답) ③ 두 입력이 모두 1인 경우 XOR 연산의 출력은 거짓이다.

(풀이) XOR 연산은 입력이 모두 동일할 때 0을 출력하고 그 밖의 경우에는 1을 출력한다. 2진수의 연산에서는 참이면 1, 거짓이면 0으로 구분하는데 XOR연산의 경우 두 입력이 모두 1인 경우 거짓인 0을 출력하므로 2진수의 연산에 대한 설명으로 옳은 것은 ③번입니다.

[문제 24] 문자 데이터 표현에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 2진화 10진 코드는 존 비트와 숫자 비트로 분리하고 이를 조합하여 코드를 생성한다.
- ② 표준 BCD 코드는 길이가 7비트이다.
- ③ ASCII 코드는 128개의 정보를 표현할 수 있다.
- ④ 확장 ASCII 코드는 길이가 8비트이며 특수 문자도 표현할 수 있다.

(정답) ② 표준 BCD 코드는 길이가 7비트이다.

(풀이) 표준 BCD 코드는 2진화 10진 코드라고도 하며, 기본적으로 길이가 6비트이다.

3장. 디지털 논리 (17)

[문제 1] 다음 진리표의 빈칸을 채워라.

입력 (A)	입력 (B)	AND 출력	OR 출력	XOR 출력	NAND 출력	NOR 출력	XNOR 출력
0	0	0	0	0	1	1	1
0	1	0	1	1	1	0	0
1	0	0	1	1	1	0	0
1	1	1	1	0	0	0	1

(정답) ① AND출력 : 0, 0, 0, 1

② OR출력 : 0, 1, 1, 1

③ XOR출력 : 0, 1, 1, 0

④ NAND출력: 1, 1, 1, 0

⑤ NOR출력 : 1, 0, 0, 0

⑥ XNOR출력 : 1, 0, 0, 1

(풀이) ① AND게이트는 모든 입력이 1인 경우에만 1을 출력하고 그 밖의 경우에는 0을 출력한다.

② OR게이트는 다수의 입력 중 최소한 하나 이상의 입력이 1일 때 1을 출력한다.

③ XOR게이트는 여러 개의 입력 중 1의 개수가 홀수이면 1을 출력한다. 예를 들어 입력이 2개인 경우 두 입력 중 하나만 1이면 1을 출력하고, 둘 다 0이면 0을 출력한다.

④ NAND게이트는 AND게이트와 NOT게이트를 결합한 것으로 AND게이트의 결과를 반대로 출력한다. 즉 모든 입력이 1일 때만 0을 출력하고 그 밖의 경우에는 1을 출력한다. NAND게이트는 AND게이트와 마찬가지로 2개 이상의 입력과 1개의 출력으로 구성된다.

⑤ NOR게이트는 OR게이트와 NOT게이트를 결합한 것으로 OR게이트의 결과를 반대로 출력한다. 즉 다수의 입력 중 최소한 하나 이상의 입력이 1일 때 0을 출력한다.

⑥ XNOR게이트는 여러 개의 입력 중 1의 개수가 짝수이면 1을 출력한다. 예를 들어 2개인 경우 두 입력이 모두 1 또는 0이면 1을 출력하고 두 입력이 다르면 0을 출력한다. 즉 XNOR게이트는 XOR게이트와 NOT게이트를 결합한 것으로 XOR게이트의 결과를 반대로 출력한다.

[문제 2] 논리 게이트의 대수적 표현을 바르게 나타낸 것은?

- ① AND 게이트 : $X = A\bar{B} + \bar{A}B$ ② OR 게이트 : $X = A + B$
 ③ XOR 게이트 : $X = A \oplus B$ ④ NAND 게이트 : $X = A \cdot B$

(정답) ② OR 게이트 : $X = A + B$

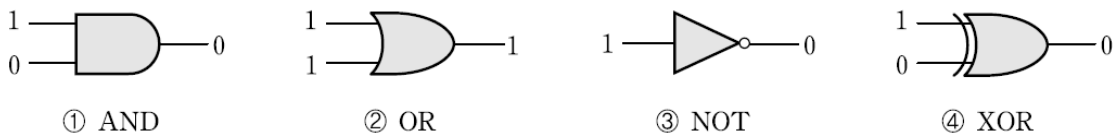
(풀이) ① AND 게이트는 논리곱 연산을 수행하므로 수식으로 표현하면 일반적인 곱셈 연산과 유사하다. $X = A \cdot B$

③ OR 게이트는 논리합 연산을 수행하므로 수식으로 표현하면 일반적인 덧셈 연산과 유사하다. $X = A + B$

④ NAND 게이트는 논리곱 연산을 수행하는 AND 게이트의 결과에 대한 부정을 수식으로 표현한다. $X = \overline{A \cdot B}$

따라서 바르게 나타낸 것은 ②번 OR 게이트이다.

[문제 3] 다음 게이트 중 출력이 옳지 않은 것은>



(정답) ④ XOR

(풀이) XOR 게이트는 두 입력 중 하나만 1이면 1을 출력하고, 둘 다 1이거나 0이면 0을 출력한다. 따라서 XOR 게이트 논리 기호에 1과 0이 있을 경우 1이 출력되어야 하는데 0이 출력되었으므로 옳지 않은 것은 ④번입니다.

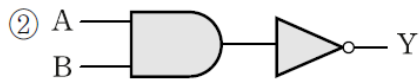
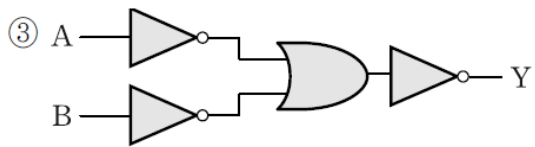
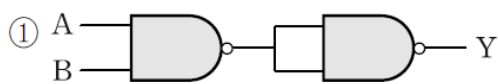
[문제 4] 두 입력이 서로 반대되는 조건일 때 1을 출력하는 게이트는 (①)이고, 대수적 표현이 $X = A + B$ 인 게이트는 (②)이다. 모든 게이트를 구성할 수 있는 NAND 게이트와 NOR 게이트를 (③) 라고 한다.

(정답) ① XOR게이트 ② NOR게이트 ③ 범용게이트

(풀이) ① XOR게이트는 배타적 OR게이트로 여러 개의 입력 중 1의 개수가 홀수이면 1을 출력한다. 예를 들어 입력이 2개인 경우 두 입력 중 하나만 1이면 1을 출력하고, 둘 다 1이거나 0이면 0을 출력한다.

- ② OR게이트의 논리합 연산을 수행하는 하므로 수식으로 표현하면 일반적인 덧셈 연산과 유사하다. $X = A + B$ 따라서 대수적 표현이 $X = A + B$ 인 것은 NOR게이트이다.
- ③ 디지털 시스템에서 사용되는 논리 게이트를 NAND 게이트와 NOR 게이트로 구성할 수 있어 NAND 게이트와 NOR 게이트를 유니버설 게이트(universal gate 또는 범용 게이트라고 한다.

[문제 5] 다음 게이트 조합과 동일한 출력을 하는 기본 게이트는 무엇인가요?



(정답) ① AND ② NAND ③ AND

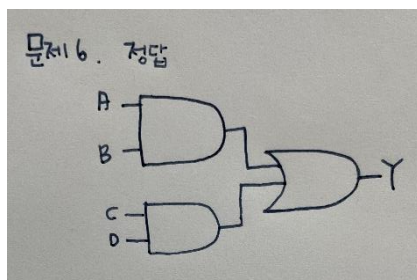
(풀이) NOT 게이트를 표현할 때는 삼각형으로 표현하는데 이를 AND 게이트와 합치면 AND 게이트 끝에 동그라미가 붙는다.

- ① AND 게이트에 동그라미가 붙어있으므로 NAND 게이트가 되지만 동일한 게이트가 연결되어있으므로 AND 게이트가 된다.
- ② AND 게이트와 NOT 게이트가 연결되어있으므로 NAND 게이트가 된다.
- ③ NOT 게이트로 AND 게이트가 구성될 수 있는데 이 경우에는 NOT 게이트 2개를 하나의 NOT 게이트에 병렬로 연결해야 한다.

[문제 6] 다음 불 대수식을 AND 게이트와 OR 게이트로 구성하라.

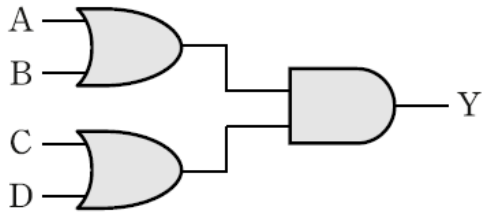
$$AB + CD = Y$$

(정답)



(풀이) AND 게이트는 곱셈, OR 게이트는 덧셈이므로 정답과 같이 나타낸다.

[문제 7] 다음 논리회로의 불 대수식을 표현하라.



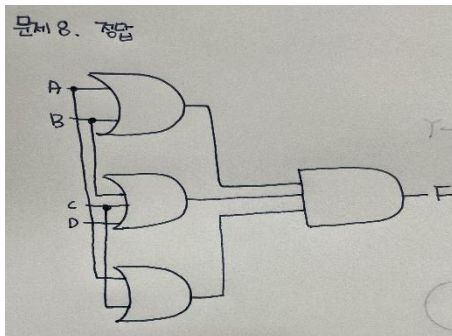
(정답) $(A+B) \cdot (C+D) = Y$

(풀이) 곡선은 덧셈을 나타내고 일자는 곱셈을 나타내므로 정답과 같이 나타낸다.

[문제 8] 논리회로를 이용하여 다음 불 대수식을 구성하라.

$$F = (A+B)(B+C+D)(A+C)$$

(정답)



(풀이) 곱셈은 AND 게이트, 덧셈은 OR게이트로 곡선을 나타내고 괄호 사이의 기호는 곱셈이 숨겨져 있는 것으로 정답과 같이 나타낸다.

[문제 9] 다음 불 대수식을 간략화하라.

① $F = \overline{\overline{(A+B)} + C}$

② $F = \overline{\overline{A+B} + \overline{C+D}}$

③ $F = \overline{AB + AC} + \bar{A}\bar{B}C$

④ $F = \bar{A}BC + A\bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{B}\bar{C} + A\bar{B}C + ABC$

(정답) ① $(A+B)\bar{C}$ ② $(A+B)(C+D)$ ③ $\bar{A} + \bar{B}\bar{C}$ ④ $BC + A\bar{B} + \bar{B}\bar{C}$

(풀이)

문제 9. 정답 & 풀이

① $F = \overline{(A+B)} + C$

논리부정 표식이 2곳이면 복잡을 알았다.
 논리부정에 복화가 있는 경우 있어야면 곱셈은 덧셈으로
 덧셈은 곱셈으로 바뀌면 된다.

$\overline{(A+B)} + C \rightarrow (A+B) \times C \rightarrow (A+B)(C)$

정답은 $(A+B)C$

② $F = \overline{A+B+C+D}$

논리부정 표식이 2곳이면 복잡을 알았다.
 논리부정에 복화가 있는 경우 있어야면 곱셈은 덧셈으로
 덧셈은 곱셈으로 바뀌면 된다.

$\overline{A+B+C+D} \rightarrow (A+B) \times (C+D) \rightarrow (A+B)(C+D)$

정답은 $(A+B)(C+D)$

③ $F = \overline{AB} + \overline{AC} + \overline{BC}$

불 대수식은 카르노맵으로 바꾸면 간략화의 법을 쉽게 알 수 있다.
 같은 입력이 있을 경우 합할 수 있다.
 예) $A+B = \overline{A} \rightarrow \overline{A}$ 하나로 나타낼 수 있다.

카르노맵

	BC	00	01	11	10
A	0	1	1	1	1
B	0	1	0	1	0
C	0	0	1	0	1

$\overline{AB} + \overline{AC} + \overline{BC}$

정답은 $\overline{A+B}$

④ $F = \overline{ABC} + \overline{AB}C + \overline{A}BC + A\overline{BC} + ABC$

불 대수식은 카르노맵으로 바꾸면 간략화의 법을 쉽게 알 수 있다.
 카르노맵은 2개, 4개 ... 묶을 수 있고 개수 무도 있다.

	BC	00	01	11	10
A	0	1	1	1	1
B	0	1	0	1	0
C	0	0	1	0	1

$\overline{BC} + BC + \overline{AB}$

정답은 $\overline{BC} + BC + \overline{AB}$

[문제 10] 불 대수의 표준형에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① $AB+BC=Y$ 는 곱의 합 표현이다.
- ② $(A+B)+(B+C)=Y$ 는 합의 곱 표현이다.
- ③ $(A+C)(A+B)=Y$ 는 최대항의 표현이다.
- ④ $AC+BD=Y$ 는 최소항의 표현이다.

(정답) ② $(A+B)+(B+C)=Y$ 는 합의 곱 표현이다.

(풀이) $(A+B)+(B+C)=Y$ 는 곱의 표현이 없기 때문에 옳지 않은 것은 ②번입니다.

[문제 11] 다음 진리표를 보고 최소항의 불 대수식으로 표현하라.

①

A	B	C	X
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

②

A	B	C	X
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

(정답) ① $X = \bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + ABC$

② $X = \bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + ABC$

(풀이) 불 대수를 구성하는 변수 A는 진릿값 1과 0을 가지며, 진릿값을 정상 형태인 A와 보수 형태인 \bar{A} 로 나타낼 수 있다. 만약 변수 A, B로 AND 연산을 하는 경우 네 가지 조합, 즉 $\bar{A}\bar{B}, \bar{A}B, A\bar{B}, AB$ 가 가능하다. 이와 같이 변수가 AND로 결합된 것을 최소항이라고 한다. 따라서 AND 게이트는 모든 입력이 1인 경우에만 1을 출력하고 그 밖의 경우에는 0을 출력하므로 X가 1로 출력되는 것들을 최소항으로 표현한다.

[문제 12] 다음 카르노맵을 이용하여 간략화된 최소항의 불 대수식을 구하라.

①

$\begin{smallmatrix} CD \\ AB \end{smallmatrix}$	00	01	11	10
00	1	1		
01	1	1	1	1
11				
10		1	1	

②

$\begin{smallmatrix} CD \\ AB \end{smallmatrix}$	00	01	11	10
00	1			1
01	1	1		1
11	1	1		1
10	1		1	1

(정답) ① $\bar{A}B + \bar{A}\bar{C} + \bar{A}B\bar{C}$

② $\bar{D} + \bar{A}B\bar{C} + \bar{B}C$

(풀이) 카르노맵은 불 대수식을 간소화하기 위한 가장 체계적이고 간단한 방법이다. 입력 변수의 2진 값을 나타낼 수 있는 셀을 적절히 묶어 간략화된 최적의 불 대수식을 얻을 수 있다. 결과적으로 최적의 간략화에 근거한 디지털 회로 설계만이 게이트 수를 최소화할 수 있으면 이렇게 해야만 회로의 경제성 소비 전력의 효율성, 회로의 신뢰성, 제품의 소형화가 가능하다. 카르노맵은 입력 변수가 2~5개인 경우에 적용할 수 있으나 보통은 변수가 4개인 경우까지만 적용하고 5개 이상이면 다른 방법을 사용한다. 입력되어 있는 1은 2개, 4개 등 짝수로 묶어서 최소항으로 표현하며 1이 입력되어 있는 카르노맵에서 A 위치에 0이 있으면 \bar{A} 로 1이 있으면 A로 표시한다.

[문제 13] 다음 카르노맵을 이용하여 간략화된 최대항의 불 대수식을 구하라.

①

$\begin{matrix} CD \\ AB \end{matrix}$	00	01	11	10
00			0	0
01				
11	0		0	0
10	0		0	0

②

$\begin{matrix} CD \\ AB \end{matrix}$	00	01	11	10
00	0	0		0
01	0	0		0
11				0
10	0		0	0

(정답) ① $(\bar{A} + \bar{C})(\bar{A} + D)(B + \bar{C})$

② $(A + C)(\bar{A} + B + D)(\bar{C} + D)(\bar{A} + B + \bar{C})$

(풀이) 카르노맵은 불 대수식을 간소화하기 위한 가장 체계적이고 간단한 방법이다. 입력 변수의 2진 값을 나타낼 수 있는 셀을 적절히 묶어 간략화된 최적의 불 대수식을 얻을 수 있다. 결과적으로 최적의 간략화에 근거한 디지털 회로 설계만이 게이트 수를 최소화할 수 있으면 이렇게 해야만 회로의 경제성 소비 전력의 효율성, 회로의 신뢰성, 제품의 소형화가 가능하다. 카르노맵은 입력 변수가 2~5개인 경우에 적용할 수 있으나 보통은 변수가 4개인 경우까지만 적용하고 5개 이상이면 다른 방법을 사용한다. 입력되어 있는 1은 2개, 4개 등 짝수로 엮어서 최소항의 반대로 최대항으로 표현하면 0이 입력되어 있는 카르노맵에서 A 위치에 0이 있으면 A로 1이 있으면 \bar{A} 로 표시한다.

[문제 14] 플립플롭에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 변경 명령이 있을 때까지 현재의 상태를 유지한다.
- ② 출력이 다시 입력으로 궤환된다.
- ③ 조합 논리회로의 가장 기본적인 회로이다.
- ④ 상태를 바꾸는 신호는 클록 신호가 되거나 외부의 입력 신호가 될 수 있다.

(정답) ③ 조합 논리회로의 가장 기본적인 회로이다.

(풀이) 플립플롭이란 1비트의 정보를 기억할 수 있는 회로인 플립플롭은 RAM, 캐시 기억 장치, 레지스터를 구성하는 기본 회로이다. 입력에 다른 출력 하나가 지연되면 이를 다시 입력에 궤환함으로써 정보를 기억한다. 플립플롭은 전원이 연결되었을 때만 정보의 기억이 유지되고 전원이 차단되면 정보가 사라지는 휘발성 기억 소자이다. 따라서 플립플롭에 대한 설명으로 옳지 않은 것은 ③번입니다.

[문제 15] 괄호 속의 두 가지 보기 중 옳은 것을 선택하라.

- ① 기본적인 디지털 저장 장치를 (게이트, 래치)라고 부르기도 한다.
- ② 래치는 (게이트, D 플립플롭)와(과) 같은 기능을 수행하기도 한다.
- ③ 래치는 임시 메모리 버퍼처럼 동작하는 것이다. (True, False)
- ④ 래치는 복잡한 집적회로의 내부에 포함되며 임시 메모리 장치의 기능을 수행한다. (True, False)

(정답) ① 래치, ② D 플립플롭, ③ True, ④ True

(풀이) ① 래치란 수동적 또는 전자적 조작으로 상태를 바꾸지 않는 한 그 상태를 유지해주는 장치 또는 회로를 말한다. 따라서 래치는 주어진 상태를 유지·보관할 수 있도록 NAND 게이트 또는 NOR 게이트를 이용하여 회로를 구성한다. 래치는 논리회로로 구성되었기 때문에 빠른 속도로 동작하는 플립플롭에 활용된다.

② 플립플롭 안에 래치가 포함되어있으므로 D플립플롭도 같은 기능을 수행한다.

③, ④ 래치는 휘발성 메모리로 임시 메모리이며 복잡한 직접회로의 내부에 포함되어있다.

[문제 16] R-S, D, J-K, T 플립플롭의 진리표를 작성하고, 각 플립플롭의 특징을 설명하라.

(정답) R-S 플립플롭과 J-K 플립플롭의 진리표

Q	R	S	Q(t+1)	J	K	Q(t+1)
0	0	0	Q	0	0	Q
0	0	1	1	0	1	0
0	1	0	0	1	0	1
0	1	1	불능	1	1	\bar{Q}
1	0	0	Q	0	0	Q
1	0	1	1	0	1	0
1	1	0	0	1	0	1
1	1	1	불능	1	1	\bar{Q}

D 플립플롭과 T 플립플롭의 진리표

Q	D	Q(t+1)	T	Q(t+1)
0	0	Q	0	Q
0	1	1	1	\bar{Q}
1	0	0	0	Q
1	1	1	1	\bar{Q}

- R-S 플립플롭은 래치에 입력된 게이트를 추가하여 플립플롭이 클럭 펄스가 발생하는 동안에만 동작하도록 만든 순차 논리회로다.
- D 플립플롭은 R-S 플립플롭의 변형된 형태이다. R, S에 동시에 1이 입력되는 것을 회로적으로 차단한 플립플롭이다.
- J-K 플립플롭은 R-S 플립플롭의 불능 상태를 해결하기 위한 순차 논리회로다. J-K의 입력이 동시에 1이 입력되면 출력은 입력의 보수로 바뀌게 된다.
- T 플립플롭은 J-K 플립플롭의 두 개의 입력을 하나로 묶은 플립플롭이다.

[문제 17] 플립플롭에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 래치는 2개의 AND 게이트와 NOR 게이트로 구성된다.
- ② R-S 플립플롭은 불능 상태가 존재한다.
- ③ D 플립플롭은 동시에 1이 입력되는 것을 차단했다.
- ④ J-K 플립플롭은 두 입력이 모두 1이면 지연이 발생한다.

(정답) ① 래치는 2개의 AND 게이트와 NOR 게이트로 구성된다.

(풀이) 래치는 수동적 또는 전자적 조작으로 상태를 바꾸지 않는 한 그 상태를 유지해주는 장치 또는 회로를 말한다. 따라서 래치는 주어진 상태를 유지·보관할 수 있도록 NAND 게이트 또는 NOR 게이트를 이용하여 회로를 구성한다. 고로 플립플롭에 대한 설명으로 옳지 않은 것은 ①번입니다.

4장. 컴퓨터에서 활용되는 디지털 논리회로 (20)

[문제 1] 조합 논리회로에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 입력과 출력이 있는 논리 게이트의 집합을 말한다.
- ② 출력이 현재의 입력에 의해 결정된다.
- ③ 기억 능력이 있어 컴퓨터의 기억 장치로 사용된다.
- ④ 멀티플렉서, 디멀티플렉서는 대표적인 조합 논리회로이다.

(정답) ③ 기억 능력이 있어 컴퓨터의 기억 장치로 사용된다.

(풀이) 조합 논리회로는 입력과 출력이 있는 논리 게이트의 집합으로 출력이 현재 입력에 의해 결정된다. 순차 논리회로와 비교하면 기억 능력이 없는 것이 특징이다.

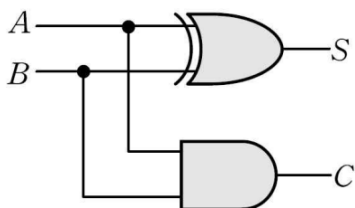
[문제 2] 조합 논리회로에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 기억 소자를 포함하여 논리회로를 구성한다.
- ② 동기식과 비동기식으로 구분된다.
- ③ 이전 상태의 논리 값이 관여한다.
- ④ 출력 신호가 입력 신호에 의해서만 결정된다.

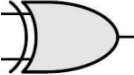
(정답) ④ 출력 신호가 입력 신호에 의해서만 결정된다.


(풀이) 조합 논리회로는 입력과 출력이 있는 논리 게이트의 집합으로 출력이 현재 입력에 의해 결정된다. 순차 논리회로와 비교하면 기억 능력이 없는 것이 특징이다.

[문제 3] 다음 반가산기의 자리 올림◎과 합(S)의 함수식을 구하라.



(정답) $C=AB$, $S=A\oplus B$

(풀이)  옆 그림의 표현은 $\overline{A}B + A\overline{B} = A \oplus B$ 를 합쳤을 때를 표현한 그림이다.

 옆 그림의 표현은 AND 게이트의 표현으로 $A \times B$ 를 의미한다.

[문제 4] 입력 A와 B에 대한 전가산기의 진리표를 작성하라.

(정답)

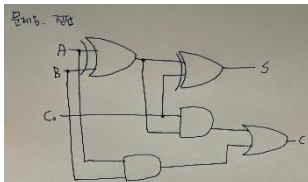
A	B	C_0	올림수(C)	합(S)
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

(풀이) 반가산기는 1비트의 2진수만을 덧셈 연산하기 때문에 하위 비트에서 발생하는 자리 올림을 고려하지 않는다. 따라서 반가산기는 2비트 이상 2진수의 덧셈 연산을 수행할 수 없다. 반면 전가산기는 2진수 3개, 즉 입력 A, B와 하위 비트에서 발생한 자리 올림수를 덧셈 연산하는 조합 논리회로이다. 전가산기는 여덟 가지 계산을 수행한다.

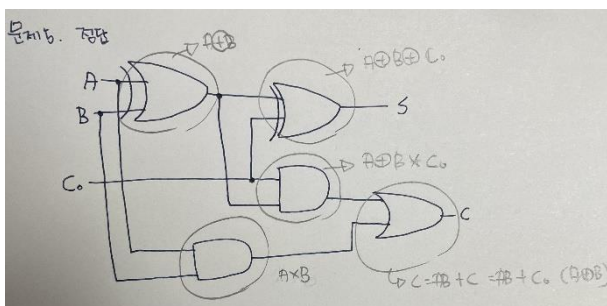
[문제 5] 다음 불 대수식을 바탕으로 전가산기를 설계하라.

$$C = AB + C_0 = AB + C_0(A \oplus B), \quad S = A \oplus B \oplus C_0$$

(정답)



(풀이)



[문제 6] 입력 A와 B에 대한 반감산기의 진리표를 작성하라.

(정답)

A	B	빌림수(B_r)	차(D)
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

(풀이) 반감산기에서는 1비트인 입력 2개와 출력 2개의 차(D)와 빌림수(B_r)가 사용된다. 두 입력 간의 뺄셈으로 얻은 결과가 출력에서 차가 되고, 이 차가 음의 값이면 출력에서 빌림수가 활성화된다.

[문제 7] 다음 전감산기의 진리표를 참고하여 빌림수와 차의 불 대수식을 구하라.

①

BBr_0 A	00	01	11	10
0		1	1	1
1			1	

(a) 빌림수

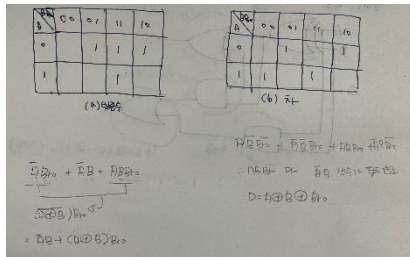
②

BBr_0 A	00	01	11	10
0		1		1
1	1		1	

(b) 차

(정답) ① $\bar{A}B + (A \oplus B)Br_0$ ② $A \oplus B \oplus Br_0$

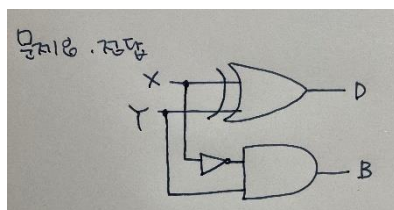
(풀이)



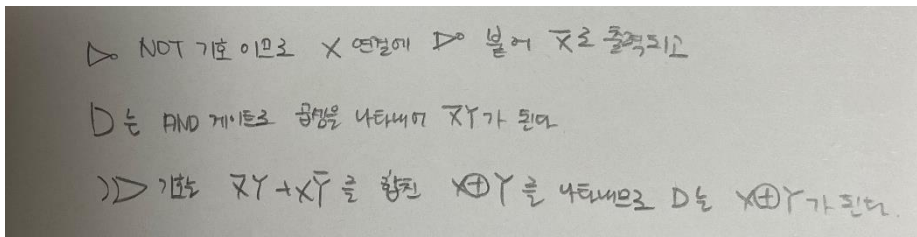
[문제 8] 다음 불 대수식을 바탕으로 조합 논리회로를 설계하라.

$$Br = \bar{X}Y, D = \bar{X}Y + X\bar{Y} = X \oplus Y$$

(정답)



(풀이)



[문제 9] 기본적으로 가산기와 감산기는 (①) 논리회로로 구성된다. 가산기와 감산기가 여러 비트를 한 번에 처리하기 위해서는 (②)연결이 필요하다.

(정답) ① 조합 ② 병렬

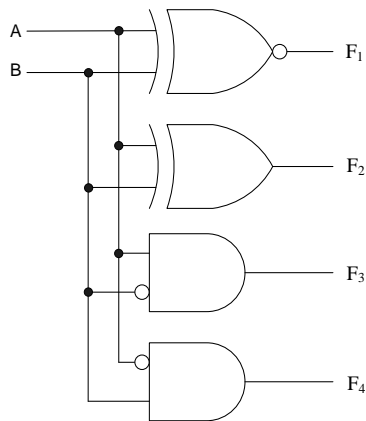
(풀이) 조합 논리회로의 종류에는 가산기, 비교기, 디코더와 인코더, 멀티플렉서와 디멀티플렉서, 코드 변환기 등이 있다. 디지털 장치에서는 별도로 감산기를 사용하지 않고 가산기에 게이트를 추가하여 부호 선택 신호로 뺄셈 연산을 수행할 수 있는데 이것을 병렬 연결이라고 한다.

[문제 10] 조합 논리회로에서 두 입력과 하나의 올림수를 사용하여 덧셈을 수행하는 장치를 (①)라고 한다. 또한 여러 개의 입력 선 중 하나의 입력 선만을 출력에 전달하는 조합 논리회로를 (②)라고 한다. 그리고 입력 신호와 논리회로의 현재 상태에 의해 출력이 결정되는 논리회로를 (③)라고 한다.

(정답) ① 전가산기 ② 멀티플렉서 ③ 순차논리회로

(풀이) 전가산기는 2진수 3개, 즉 입력 A, B와 하위 비트에서 발생한 자리 올림수를 덧셈 연산하는 조합 논리회로이다. 멀티플렉서는 다중 입력 데이터를 단일 출력하므로 데이터 선택기라고도 불리는데 입력이 N개일 때 \log_2^M 개만큼의 선택 신호가 필요하다. 입력이 4개인 4X1 멀티플렉서의 진리표를 생각할 때 두 선택 신호의 조합으로 4개의 입력 중 하나가 선택된다. 또한 입력 신호 뿐만 아니라 이전 상태의 논리 값에 의해 출력 신호가 결정되는 것은 순차 논리회로라고 한다.

[문제 11] 다음 1비트 비교기에서 입력에 대한 출력 F_1, F_2, F_3, F_4 를 예상하라.



(정답) $F_1 = \overline{A \oplus B}$, $F_2 = A \oplus B$, $F_3 = A\overline{B}$, $F_4 = \overline{A}B$

(풀이) F_1 의 논리회로 모양은 $A\overline{B} + \overline{A}B$ 로 $A \oplus B$ 식이 나온다 하지만 앞에 동그라미가 붙으면 NOT을 의미하므로 $F_1 = \overline{A \oplus B}$ 라는 답이 나온다.

F_2 의 논리회로 모양은 $A\overline{B} + \overline{A}B$ 로 $A \oplus B$ 식이 따라서 $F_2 = A \oplus B$ 라는 답이 나온다.

F_3 의 논리회로 모양은 AND 게이트로 곱을 의미하는데 B 연결에 동그라미가 붙어 NOT을 의미하므로 $F_3 = A\overline{B}$ 라는 답이 나온다.

F_4 의 논리회로 모양은 AND 게이트로 곱을 의미하는데 A 연결에 동그라미가 붙어 NOT을 의미하므로 $F_4 = \overline{A}B$ 라는 답이 나온다.

[문제 12] 정보의 형태와 형식의 표준화, 보안, 처리 속도 향상, 저장 공간 절약 등의 목적으로 다른 형태나 형식으로 변환하는 처리 또는 처리 방식을 (①) 이라고 한다. 그리고 비트의 2진 코드를 최대 2^n 가지의 정보로 바꿔주는 조합 논리회로 (②)이다.

(정답) ① 인코딩 ② 디코더

(풀이) 인코딩은 정보의 형태와 형식의 표준화, 보안, 처리 속도 향상, 저장 공간 절약 등을 목적으로 다른 형태나 형식으로 변환하는 처리 또는 처리 방식으로 부호화라고도 한다. 디코더는 n비트의 2진 코드를 최대 2^n 가지의 정보로 바꿔주는 조합 논리회로이다. 즉 인코더의 동작을 반대로 수행하는 디코더는 다수의 입력 신호를 1개의 출력 신호로 만든다.

[문제 13] 멀티플렉서는 입력이 (①)개일 때 \log_2^M 개만큼의 선택 신호가 필요하고, 디멀티플렉서에서는 선택 선이 N개일 때 (②)개로 이루어진다.

(정답) ① N ② 2^n

(풀이) 다중 입력 데이터를 단일 출력하므로 데이터 선택기라고도 불리는 멀티플렉서는 입력이 N 개일 때 \log_2^M 개만큼의 선택 신호가 필요하다. 디멀티플렉서는 멀티플렉서의 반대 기능을 수행하는 조합 논리회로이다. 멀티플렉서와 마찬가지로 선택 선을 통해 여러 개의 출력 중 하나만 출력에 전달된다. 하나의 입력이 선택 선(S_0, S_1)에 의해 하나의 출력이 전달되므로 2개의 선이 있어 2^n 개로 이루어져 있다.

[문제 14] 다음 보기는 짝수 패리티 비트 방식에 의해 1비트가 추가되어 생성된 데이터이다. 오류가 발생하더라도 1비트 미만으로 발생한다고 가정할 때 이 데이터에 오류가 있는 지 확인하라.

- ① 0011 ② 1011 ③ 1100 ④ 1110

(정답) ① 오류 없음 ② 오류 존재 ③ 오류 없음 ④ 오류 존재

(풀이) 짝수 패리티 비트로 4비트에 1비트를 추가했을 때 입력된 1의 개수를 짝수로 맞추며 추가된 1비트가 0이면 오류 없음 1이면 오류존재로 표시된다.

[문제 15] 다음 중 조합 논리회로가 아닌 것은?

- ① 비교기 ② 인코더 ③ 멀티플렉서 ④ 카운터

(정답) ④ 카운터

(풀이) 조합 논리회로의 종류에는 가산기, 비교기, 디코더와 인코더, 멀티플렉서와 디멀티플렉서, 코드 변환기 등이 있으며 순차 논리회로에는 레지스터, 카운터가 있으므로 조합 논리회로가 아닌 것은 ④번입니다.

[문제 16] 조합 논리회로에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 전감산기는 두 입력의 차와 아랫자리 빌림수에 의한 뺄셈을 수행한다.
 ② 디멀티플렉서는 선택 신호에 의해 여러 개의 입력 중 하나만 선택된다.
 ③ 인코더는 외부에서 들어오는 임의의 신호를 부호화된 신호로 변환한다.
 ④ 전가산기는 두 입력과 하위 비트에서 발생한 자리 올림수를 덧셈 연산한다.

(정답) ② 디멀티플렉서는 선택 신호에 의해 여러 개의 입력 중 하나만 선택된다.

(풀이) 디멀티플렉서는 멀티플렉서의 반대 기능을 수행하는 조합 논리회로이다. 멀티플렉서와 마찬가지로 선택 선을 통해 여러 개의 출력 중 하나만 출력에 전달된다. 고로 조합 논리회로에 대한 설명으로 옳지 않은 것은 ②번입니다.

[문제 17] 순차 논리회로에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 조합 논리회로가 순차적으로 연결된다.
- ② 입력 신호와 이전 상태 값에 의해 출력 신호가 결정된다.
- ③ 동기식 순차 논리회로는 클록 펄스가 들어오는 시점에 상태가 변화한다.
- ④ 구성되는 기억 소자가 궤환을 형성한다.

(정답) ① 조합 논리회로가 순차적으로 연결된다.

(풀이) 순차 논리회로는 조합 논리회로와 기억 소자로 구성되고, 기억 소자가 궤환을 형성하며 연결되어 있다. 이 기억 소자는 2진 정보를 저장할 수 있는 장치로 이루어져 있으며, 기억할 수 있는 소자로 가장 널리 사용되는 것은 플립플롭이다. 동기식 순차 논리회로는 클록 펄스가 들어오는 시점에 상태가 변화하는데, 이때 사용되는 클록 펄스는 클록 생성기를 통해 주기적 또는 기부지적으로 생성할 수 있다.

[문제 18] 링 카운터와 같이 출력되는 데이터가 다시 처음으로 입력되는 레지스터를 (①) 라고 한다. 4비트 상향 카운터는 0부터 클록의 수가 증가하면 계수의 값이 증가하여 (②) 까지 된다.

(정답) ① 재순환 이동 레지스터 ② 15

(풀이) 일반 이동 레지스터에서는 데이터가 자리 이동을 하면서 마지막에 출력되는 데이터가 지워지는데, 이러한 현상을 없앤 재순환 이동 레지스터에서는 링 카운터와 같이 출력되는 데이터가 다시 처음으로 입력된다. 4비트 2진 상향 카운터는 0부터 클록의 수가 증가하면 계수의 값이 증가하여 15까지 되고 클록에 의해 0으로 되돌아간다.

[문제 19] 디지털 시스템에서 (①)는 클록 펄스에 따라 수를 세는 계수 능력을 가진 논리회로이다. (①)은 (②)에 따라 최대 카운트가 결정된다.

(정답) ① 카운터 ② 비트 수

(풀이) 카운터란 클록 펄스에 따라 수를 세는 계수 능력을 가진 논리회로이다. 데이터를 일시에 저장하거나 전송하는 기능이 있는 플립플롭으로 구성된 카운터는 입력에 들어오는 펄스의 수를 계수하여 컴퓨터가 다양한 동작을 수행하는 데 필요한 타이밍 신호를 제공한다. 카운터는 비트 수에 따라 최대 카운트가 결정된다.

[문제 20] 레지스터에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 플립플롭으로 구성된다.
- ② 데이터를 좌우로 이동한다.
- ③ 여러 비트를 영구적으로 저장할 수 있다.

(정답) ③ 여러 비트를 영구적으로 저장할 수 있다.

(풀이) 레지스터는 플립플롭 여러 개를 일렬로 배열하고 적당히 연결하여 여러 비트로 구성된 2진수를 일시적으로 저장하거나, 저장된 비트를 왼쪽 또는 오른쪽으로 하나씩 이동할 때 사용한다. 특히 데이터를 좌우로 이동하는 레지스터를 이동 레지스터라고 한다. 따라서 옳지 않은 것은 ③번입니다.