

주제 **컴퓨터의 언어 이진법과 양자 컴퓨팅**

컴퓨터의 언어 이진법과 양자 컴퓨팅

진법이란?

우리는 일상생활에서 다양한 진법을 사용하고 있다. 진법에 따라 같은 수가 다르게 표현되기도 한다. 가장 많이 사용되는 10진법은 0~9라는 10가지의 숫자를 이용해서 수를 나타낸다. 이외에도 십이간지를 활용한 육십갑자와 시간 단위에 사용되는 60진법, 달력에서 사용되는 12진법 등 다양한 진법이 활용되고 있다. 그중 컴퓨터에서 사용되는 진법이 바로 2진법이다.

2진법이란?

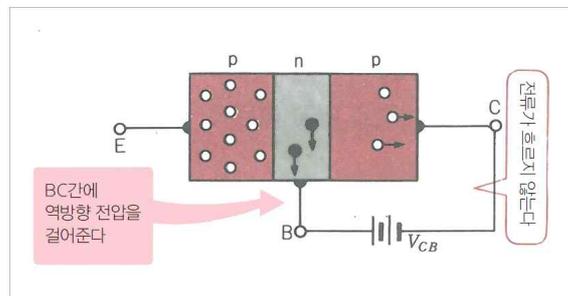
다른 진법과 비슷하게 2진법이란, 0과 1이라는 두 개의 숫자만을 사용하여 수를 나타내는 진법이다. 2진법과 10진법에 대응해보면 다음과 같다.

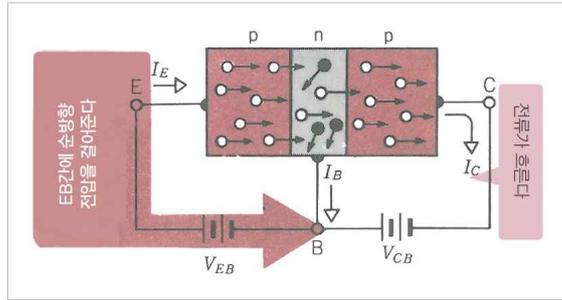
10진법	1	2	3	4	5	6	7	8
2진법	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000

생기부

컴퓨터와 2진법

컴퓨터 내부에는 수많은 트랜지스터가 존재한다. 트랜지스터 가해지는 전압 방향에 따라 전류를 흐르게 하기도 하고 그 반대도 가능하다. 이를 트랜지스터의 스위칭 작용이라고 한다. 이 스위칭 작용에 따라 트랜지스터에 전기 신호가 들어오면 ON(TRUE) 상태이고, 컴퓨터는 이것을 1로 인식한다. 반대로 전기 신호가 없으면 OFF(FALSE) 상태이고, 컴퓨터는 이것을 0으로 인식한다. 따라서, 컴퓨터는 트랜지스터를 통해 전기 신호를 0과 1로 구분하여 2진법 기반으로 정보를 처리한다.





트랜지스터의 스위칭 작용

컴퓨터가 2진법을 사용하는 이유는 오류의 최소화와 효율성(비용, 시간) 때문이다. 컴퓨터는 수많은 트랜지스터로 이루어져있고 빠른 정보 처리를 위해 이를 ON/OFF하는 행위를 반복한다. 이 때 2진법을 기반으로, 전기적 신호를 0과 1로만 처리하는데 만약 3이상의 n진법을 사용하게 되면, 전기적 신호는 n가지의 경우로 구분 된다. 이 때 가능한 경우의 수는 n제곱 배로 증가하기 때문에 오류 발생량과 소요 시간 및 비용이 기하급수적으로 증가하게 된다. 결과적으로 연산 속도는 빨라지지만, 전기적 신호를 구분하는 데에는 비효율적이게 되는 것이다. 따라서, 2진수를 기반으로 컴퓨터 시스템이 운영될 때, 오류를 최소화하고 효율적인 시스템 구축이 가능하다.

디지털 전환의 역사

클로드 섀넌은 1937년 <계전기와 스위치로 이루어진 회로의 기호학적 분석>이라는 논문을 통해 전기회로의 디지털 작동 방식과 조지 불(1815 ~ 1864)의 기호 논리학이 정확하게 대응된다는 것을 발견했다. 여기서 불의 기호 논리학이라는 것은 인간의 사고를 수학으로 전환하여 연산이 가능하다는 것이다. 우리가 코딩을 할 때 기호를 정의하고 사용하는 것과 비슷하다. 단어를 이용하지 않고 기호로 나의 뜻을 전달할 수 있다는 것인데, 단순한 예를 하나 들면, 이런 것입니다. 하나의 변수 a가 '강아지는 하얗다'이고, 다른 변수 b가 '강아지가 점박이다'라고 했을 때 a가 거짓이고 b가 참이라면, '강아지는 하얀색이 아닌 점박이다'라는 의미가 전달되는 것'입니다. 이후 클로드 섀넌은 1948년 <통신의 수학적 이론>이라는 논문을 통해 0과 1로 디지털화된 정보가 원하는 장소에 노이즈 없이 정확하게 전달될 수 있음을 또 한 번 이론으로 증명했다. 이를 통해 컴퓨터에 2진법이 사용되게 되었다. 또한 여기서 디지털이라는 것은 '디지털(digit)화 시킨다'는 뜻이다. 즉, 디지털이라는 말은, 우리가 일상에 만날 수 있는 모든 아날로그적인 정보를 숫자의 형태로 변환하는 것이다.

양자 컴퓨터

뉴스나 기사들을 보면 가끔 양자 컴퓨터라는 단어를 들을 수 있다. 기존의 컴퓨터로 10억 년이 소요되는 문제를 단 100초 만에 해결할만큼 빠른 연산 속도를 가진 컴퓨터이다. 이 컴퓨터의 원리와 양자역학 사이에는 어떤 관계가 있을지 궁금해서 알아보았다. 기존의 컴퓨터는 0과 1로 구성된 비트를 통해

정보를 처리한다. 이 때 비트는 0 또는 1 둘 중 하나로 고정되어있다. 하지만 양자 컴퓨터의 경우 특정 시점에서의 상태가 0일 수도, 1일 수도, 0과 1 모두일 수도 있다. 이를 **퀀텀 비트**라고 부르는데 따라서 한 비트에 하나의 정보만 가지고 있는 기존 컴퓨터 훨씬 빠른 속도로 연산을 할 수 있다. 양자 컴퓨터는 기존의 컴퓨터가 해결할 수 없었던 방대한 양의 데이터 셋을 처리할 때, 예를 들어 빅 데이터 학습, 최적화 문제 해결, 기상 예측, 신약 개발 등 다양한 영역에서 활용 될 수 있다.

기존 컴퓨터 vs 양자 컴퓨터

구분	기존 컴퓨터	양자컴퓨터
연산 개념도	<p>0 1 정보를 0이나 1로 표현</p> <p>.....</p> <p>0 1 0 0 1 0 1 0 0 1 1 0 0</p> <p>↓</p> <p>0 1 0 0 1 0 0 1 1 1 0 1 0</p> <p>↓</p> <p>1 1 0 1 1 0 1 1 0 0 0 0 1</p> <p>↓</p> <p>많은 시간 소요</p> <p>1개씩 순차적으로 계산</p>	<p>0 1 0과 1을 중첩</p> <p>.....</p> <p>0 1 0 0 1 0 1 0 0 1 1 0 1 0</p> <p>↓</p> <p>1 0 0 1 1 0 1 1 0 0 1 0 0</p> <p>↓</p> <p>순식간에 계산</p> <p>합쳐서 한번에 계산</p>
기본 단위	Bit(0 또는 1)	Qubit
연산 방법	논리 표에 의한 계산	행렬 함수에 의한 계산