

[8~11] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

이진법은 전자기기에서 주로 쓰이며 전자기기의 신호의 꺼짐과 켜짐에 따라 각각 0과 1이라는 두 개의 숫자만을 사용하여 수를 나타내는 진법을 이른다. 이진법에서 0과 1의 값을 가질 수 있는 단위를 비트라 한다. 이진법에서 양수와 음수의 구분이 필요한 경우, 가장 왼쪽 끝에 있는 비트인 최상위 비트를 부호비트로 사용하여 부호를 나타낼 수 있다. 예를 들어, 4비트 기준으로, '0100'은 4가 되고, '1110'은 -6이 된다. 부호비트의 존재 여부에 따라 이진법의 표현 가능 범위가 달라지며, 표현 가능 범위에 따라서 0과 자연수만 나타내는 비부호형 정수 방식과 이에 더하여 음의 정수까지 나타낼 수 있는 부호형 정수 방식으로 나뉜다. 이진법은 십진법에서 계산하는 방식으로 사칙연산을 행할 수 있다.

그렇다면, 이진법을 이용한 덧셈과 뺄셈에는 어떤 원리가 있을까? 이진법을 이용하여 덧셈을 할 때에는 십진법에서 받아올림하듯이 만약 합이 2 이상이면 2만큼을 다음 자리로 1만큼 올리면 된다. 예를 들어, '3+9=12'를 계산한다고 할 때 4비트 이진법을 이용하여 '0011+1001'로 표현할 수 있고 이때 일의 자리의 합이 2가 되므로 이 2를 십의 자리에 1로 올리는 자리올림을 한다. 따라서 1100이 되므로 이진법으로 계산해도 12가 동일하게 도출된다. 이진법을 이용하여 뺄셈을 할 때에도 십진법같이 더 큰 자리에서 2를 빌려 받아내림하여 계산하면 된다.

이진법은 단순 부호화 표기 방식으로만 음수를 나타낼 수 있을 뿐 아니라 1의 보수와 2의 보수를 통해서 음수 표현이 가능하다. 이때 어떤 수의 2의 보수를 구하려면 그 수의 1의 보수를 먼저 구해야 하는데, 1의 보수는 그 수의 모든 0을 1로, 모든 1을 0으로 바꿔주면 구할 수 있다. 예를 들어, 7을 이진법으로 나타낸 '0111'의 2의 보수는 '0111'의 1의 보수인 '1000'에 1을 더해준 값이므로 따라서 '0111'의 2의 보수는 '1001'이 된다. 이때 1의 보수와 2의 보수는 음수를 나타내는 데에도 쓰인다. 예를 들어, 4비트 부호형 정수 방식 이진법에서 -6을 나타내려면 0110(=6)의 1의 보수인 1001로 나타낸다. 이때 -6은 단순 부호화 방식으로는 1110으로, 1의 보수를 사용하면 1001으로, 2의 보수를 사용하면 1010으로 나타낼 수 있다. 이진법 배열이 같아도 앞서 언급된 세 개의 표기 방식에 따라 표현하는 숫자가 다를 수 있는 것이다. 또한, 0은 1의 보수를 활용할 때 서로 다른 2개의 배열로 표현되는 오류가 생기지만, 2의 보수에서는 오류가 해결된다. 이진법의 보수의 특성을 고려한다면, 1의 보수와 2의 보수 중 어느 것을 활용하느냐에 따라 이진법의 표현 가능 범위의 최솟값을 더 작게 도출할 수 있다.

이진법은 비트 수에 따라 표현 가능한 숫자의 범위에 한계가 존재한다. 여기서 ㉠오버플로란 이진법이 나타낼 수 있는 최댓값을 초월하여 발생하는 오류를 말한다. 예를 들어 자연수만 나타낼 수 있는 4비트 비부호식 정수 이진법에서 1111(=15)에 0001(=1)를 더할 경우 원래 나와야 할 값과 달리 이진법의 표현 범위를 고려한 값이 도출되는데 그 값은 16이 아니라 0이 된다. 16을 나타내려면, 이진법의 원리상 비트 하나가 더 필요하기 때문이다. ㉡언더플로는 이와 반대되는 경우에 발생한다.

[A]

8. 윗글에 대한 이해로 적절하지 않은 것은?

- ① 동일한 개수의 비트 하에서 비부호형 정수 방식 이진법으로 나타낼 수 있는 최댓값은 부호형 정수 방식 이진법으로 나타낼 수 있는 최댓값보다 2배 더 큰 수이다.
- ② 컴퓨터는 숫자를 나타내는 데에 신호의 켜짐과 꺼짐을 사용하므로 십진법보다는 이진법이 컴퓨터에 더 적합한 진법이다.
- ③ 이진법으로 나타낸 숫자의 부호를 구분하는데 사용되는 최상위 비트는 양수일 때는 신호를 꺼서, 음수일 때는 신호를 켜서 부호를 표현한다.
- ④ '17-9=8'을 이진법으로 계산할 때에 2를 빌려야 하는 상황이 발생하고, 이때 최상위 비트에서만 2를 받아내림하면 된다.
- ⑤ 이진법으로 나타낸 어떤 수의 1의 보수는 그 수의 2의 보수에서 1을 뺀 것과 같다.

9. ㉠, ㉡에 대한 이해로 가장 적절한 것은?

- ① 부호형 정수 방식 이진법에서 ㉠으로 인한 문제를 해결하려면 ㉡으로 인한 문제를 해결할 때와 달리 비트의 수를 더 늘려주면 된다.
- ② 십진법을 통한 숫자의 표현 방식은 이진법을 이용한 숫자의 표현 방식과 달리 ㉠, ㉡으로 인한 문제가 발생하지 않는다.
- ③ 부호형 정수 방식 이진법에서 ㉠을 통하여 음수로 표현되어야 할 수가 양수로 표현되고, ㉡을 통하여 양수로 표현되어야 할 수가 음수로 표현된다.
- ④ ㉠과 ㉡ 모두 제한된 비트의 개수로 인한 이진법의 경우의 수의 한계와 숫자가 가진 무한한 특성 간의 괴리로 인하여 발생한다.
- ⑤ 부호형 정수 방식 이진법에서 제한된 범위에서 1만큼 벗어나 발생한 ㉠으로 도출된 수는, 제한된 범위에서 1만큼 벗어나 발생한 ㉡으로 도출된 수보다 더 큰 수이다.

10. [A]로부터 추론한 내용으로 적절하지 않은 것은?

- ① 동일한 개수의 비트 하에서 1의 보수를 적용하면 일반적인 부호형 정수 방식 이진법을 통하여 도출 가능한 수의 최솟값보다 더 작은 값을 나타낼 수 있다.
- ② 동일한 개수의 비트 하에서 1의 보수와 2의 보수를 이용하여 나타낼 수 있는 이진법의 모든 경우의 수는 항상 같다.
- ③ 비부호형 정수 방식 이진법에서 이진법이 나타내는 수와 그 이진법의 1의 보수가 나타내는 수의 합은 항상 비트 수에 따라 도출가능한 이진법 배열의 모든 경우의 수에서 1을 뺀 값과 동일하다.
- ④ 1의 보수로 0을 나타내는 경우의 수와 2의 보수로 0을 나타내는 경우의 수의 차는 1이다.
- ⑤ 비부호형 정수 방식 이진법에서 1의 보수와 2의 보수를 사용할 경우, 이진법을 사용하여 음수를 표현할 수 있다.

11. 윗글을 바탕으로 <보기>에 대해 보인 반응으로 가장 적절한 것은? [3점]

<보 기>

다음은 어느 한 게임 회사가 얼마 전에 개발한 게임에 관한 설명이다.

- 캐릭터가 달리거나 점프할 수 있게 하며 정해진 시간 안에 농장에서 작물을 얻으면서 일정한 점수를 얻는 방식으로 한다. 낭떠러지는 간간이 나오도록 설정한다.
- 산삼의 경우에는 10점, 당근의 경우에는 3점, 감자의 경우에는 1점, 잡초의 경우 -1점을 얻고, 독버섯의 경우 -3점을 얻는다.
- 점수 표기를 할 때에는 8비트 부호형 정수 방식 이진법을 사용하도록 하고, 2의 보수는 적용하지 않는다.
- 캐릭터의 기본 점수는 0점으로 설정한다.
- 캐릭터가 낭떠러지를 넘지 못하면 점수의 값에 상관없이 바로 바로 게임이 종료되도록 한다.
- 캐릭터의 점수가 0점보다 낮아지거나, 점수 한계치를 넘는 순간 바로 게임이 종료되도록 한다.
- 점수 한계치를 초과한 경우에는 한계치만큼만 점수로 반영하고, 0점보다 낮아 종료되었을 때는 그 점수를 그대로 반영하도록 한다.

게임 출시 이후에 다음과 같은 사실들이 밝혀졌다.

- 현재, 최고 기록을 달성한 사용자의 점수는 124점으로 밝혀졌다.
- 게임 회사 개발 과정에서의 운영 미숙으로 게임의 종료 조건 중 낭떠러지와 관련된 조건을 제외한 점수와 관련한 종료 조건이 구동되지 않는 경우가 간혹 존재함이 밝혀졌다. ……㉠
- 종료 조건에 오류가 난 경우에 얻은 점수는 정정 없이 유지되고 있음이 밝혀졌다. ……㉡

- ① 컴퓨터가 8비트 부호형 정수 방식 이진법에 대하여 2의 보수를 적용하여 인식할 때 ‘산삼’에 대해서는 ‘11110110’으로 인식하고, ‘독버섯’의 경우에는 ‘11111110’으로 인식하겠군.
- ② ‘산삼’의 점수와 ‘당근’의 점수의 합을 이진법을 통하여 구할 경우와 ‘산삼’의 점수와 ‘감자’의 점수를 합을 이진법을 통하여 구할 경우의 필요한 받아들임의 개수는 동일하겠군.
- ③ ㉠의 상황이 구현될 때, 사용자가 게임 내에서 10개의 ‘산삼’, 13개의 ‘당근’, 2개의 ‘독버섯’을 얻고 낭떠러지를 넘지 못하여 게임이 종료된 경우, ㉡로 인하여 그 점수는 유지되고, 사용자는 새로운 최고 기록을 경신하게 되겠군.
- ④ ㉠의 상황이 구현될 때, 사용자가 41개의 ‘독버섯’과 6개의 ‘잡초’를 얻은 후 낭떠러지를 넘지 못하여 게임이 종료된 경우, ㉡로 인하여 그 점수는 유지되고, 컴퓨터의 인식으로 인하여 사용자는 새로운 최고 기록을 경신하지 못하겠군.
- ⑤ ㉠의 상황이 구현되지 않을 때, 이 게임을 통해 얻을 수 있는 점수의 최댓값은 127점이고, 이 게임을 통해 도출가능한 최종적인 점수의 값의 모든 경우의 수는 131이겠군.

[12~17] 다음 글을 읽고 물음에 답하십시오.

(가)

미국의 저명한 과학철학자인 쿤은 그의 저서인 「과학혁명의 구조」에서 **정상과학**을 통해 ㉠철학자의 입장에서 과학 이론이 어떻게 발전하는지에 대하여 설명하였다. 정상과학은 당대의 사람들과 이론이 가지고 있는 체계 속에서 현재 구성된 전체가 공유하는 이론·법칙·방법인 패러다임을 지지하기 위해 일궈 나가는 과학의 결과물을 이른다. 이러한 정상과학에서 안정적인 유일한 패러다임을 가질 때, 쿤은 과학이 성숙하다고 생각한다. 쿤은 과학자들이 정상과학 하의 패러다임 안에서 마치 퍼즐 풀이를 하듯 다양한 과학 문제를 풀어가며 과학을 발전시킨다고 본다.

다만, 패러다임이 항상 모든 것을 설명할 수 있는 것은 아니다. 과학 연구에서는 현재의 패러다임 하에서 설명할 수 없는 현상인 변칙적 사례가 발생하기도 한다. 변칙적 사례가 발생하면 과학자들은 현재의 패러다임에서 오류가 발생했다고 생각하게 된다. 쿤은 이런 상황에서 기존의 패러다임을 새로운 패러다임으로 대체하는 과학혁명이 일어나게 된다고 주장한다. 과학 혁명의 발생을 통하여 과학은 이전보다 진보를 이루게 되는 것이다. 이때 기존의 패러다임과 새로운 패러다임은 단절되며, 두 패러다임은 공약 불가능성을 가지는데, 이는 두 패러다임이 서로 유사한 점이 존재하지 않는다는 것이다.

또한, 쿤은 정상과학 내에서는 궁극적으로 패러다임의 전복이 일어날 수도 있다고 하는 데에도 불구하고 고집의 원리에 따라야 한다고 주장한다. 정상과학이 수행되는 와중에 이론이 발전·개선되거나 아니면 행해진 실험 결과나 관찰이 오류를 갖는 가능성 등을 염두에 두고 지켜보자는 것이다. 변칙적 사례가 발견되더라도 당장은 과학혁명의 필요성이 있다고 보지는 않는 것이다. 과학에서 존재하는 보수성을 고려하면 변칙적 사례가 가능한 한 많이 발생해야 전환이 이뤄진다. 적은 변칙적 사례는 과학자들에게는 무의미한 현상에 불과할 뿐이다.

(나)

현대 과학철학의 발전에 크게 기여한 오스트리아 과학철학자인 파이어아벤트는 ㉡철학자의 입장에서 쿤이 주장한 정상과학 이론에 대하여 비판하고, 인식론적 무정부주의를 통해 과학에 대한 자신의 의견을 펼쳤다.

우선, 그는 정상과학은 전문가만 기여할 수 있고 대부분의 사람들이 과학에서 배제된다는 점에서 과학의 민주성을 해친다고 주장하였다. 과학적 진보는 단순히 정상과학 내 과학자의 실수에서만이 아니라 비전문가의 기여에서도 기인할 수 있음을 밝혔다. 그는 과학은 대중의 통제를 받아야 한다고 밝혔는데, 이는 그동안 인간의 문명이 항상 좋은 방향으로 흘러가지 못한 데서 기인한다. 또한, 그는 쿤의 과학에 대한 서술은 틀렸으며, 과학이 반드시 그렇게 되어야만 하는 당위성도 없다고 말한다. 실제 역사에서의 과학이 어떻게 전개됐는지를 고려한다면, 단일한 패러다임 내에서만 정상과학이 이뤄진다는 쿤의 이론과 현실 사이에는 괴리가 존재한다는 것이다. 그는 방법론적 처방