

[35~38] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

건강 상태를 진단하거나 범죄의 현장에서 혈흔을 조사하기 위해 검사용 키트가 널리 이용된다. 키트 제작에는 다양한 과학적 원리가 적용되는데, 적은 비용으로 쉽고 빠르고 정확하게 검사할 수 있는 키트를 제작하는 것이 요구된다. 이러한 필요에 따라 항원-항체 반응을 응용하여 시료에 존재하는 성분을 분석하는 다양한 형태의 키트가 개발되고 있다. 항원-항체 반응은 항원과 그 항원에만 특이적으로 반응하는 항체가 결합하는 면역 반응을 말한다. 항체 제조 기술이 발전하면서 휴대성이 높고 분석 시간이 짧은 측면유동면역분석법(LFIA)을 이용한 다양한 종류의 키트가 개발되고 있다.

LFIA 키트를 이용하면 키트에 나타나는 선을 통해, 액상의 시료에서 검출하고자 하는 목표 성분의 유무를 간편하게 확인할 수 있다. LFIA 키트는 가로로 긴 납작한 막대 모양인데, 시료 패드, 결합 패드, 반응막, 흡수 패드가 순서대로 나란히 배열된 구조로 되어 있다. 시료 패드로 흡수된 시료는 결합 패드에서 복합체와 함께 반응막을 지나 여분의 시료가 흡수되는 흡수 패드로 이동한다. 결합 패드에 있는 복합체는 금-나노 입자 또는 형광 비드 등의 표지 물질에 특정 물질이 붙어 이루어진다. 표지 물질은 발색 반응에 의해 색깔을 내는데, 이 표지 물질에 붙어 있는 특정 물질은 키트 방식에 따라 종류가 다르다. 일반적으로 한 가지 목표 성분을 검출하는 키트의 반응막에는 항체들이 띠 모양으로 두 가닥 고정되어 있는데, 그중 시료 패드와 가까운 쪽에 있는 가닥이 검사선이고 다른 가닥은 표준선이다. 표지 물질이 검사선이나 표준선에 놓이면 발색 반응에 의해 반

응선이 나타난다. 검사선이 발색되어 나타나는 반응선을 통해서 목표 성분의 유무를 판정할 수 있다. 표준선이 발색된 반응선이 나타나면 검사가 정상적으로 진행되었음을 알 수 있다.

LFIA 키트는 주로 ㉠직접 방식 또는 ㉡경쟁 방식으로 제작되는데, 방식에 따라 검사선의 발색 여부가 의미하는 바가 다르다. 직접 방식에서 복합체에 포함된 특정 물질은 목표 성분에 결합할 수 있는 항체이다. 시료에 목표 성분이 포함되어 있다면 목표 성분은 이 항체와 일차적으로 결합하고, 이후 검사선의 고정된 항체와 결합한다. 따라서 검사선이 발색되면 시료에서 목표 성분이 검출되었다고 판정한다. 한편 경쟁 방식에서 복합체에 포함된 특정 물질은 목표 성분에 대한 항체가 아니라 목표 성분 자체이다. 만약 시료에 목표 성분이 포함되어 있으면 시료의 목표 성분과 복합체의 목표 성분이 서로 검사선의 항체와 결합하려 경쟁한다. 이때 시료에 목표 성분이 충분히 많다면 시료의 목표 성분은 복합체의 목표 성분이 검사선의 항체와 결합하는 것을 방해하므로 검사선이 발색되지 않는다. 직접 방식은 세균이나 분자량이 큰 단백질 등을 검출할 때 이용하고, 경쟁 방식은 항생 물질처럼 목표 성분의 크기가 작은 경우에 이용한다.

한편, 검사용 키트는 휴대성과 신속성 외에 정확성도 중요하다. 키트의 정확성을 측정하기 위해서는 키트를 이용해 여러 번의 검사를 실시하고 그 결과를 분석한다. 키트가 시료에 목표 성분이 들어있다고 판정하면 이를 양성이라고 한다. 이때 시료에 목표 성분이 실제로 존재하면 진양성, 시료에 목표 성분이 없다면 위양성이라고 한다. 반대로 키트가 시료에 목표 성분이 들어 있지 않다고 판정하면 음성이라고 한다. 이 경우 실제로 목표 성분이 없다면 진음성, 목표 성분이 있다면 위음성이라고 한다. 현실에서 위양성이나 위음성을 배제할 수 있는 키트는 없다.

여러 번의 검사 결과를 통해 키트의 정확도를 구하는데, 정확도란 시료를 분석할 때 올바른 검사 결과를 얻을 확률이다. 정확도는 민감도와 특이도로 나뉜다. 민감도는 시료에 목표 성분이 존재하는 경우에 대해 키트가 이를 양성으로 판정한 비율이다. 특이도는 시료에 목표 성분이 없는 경우에 대해 키트가 이를 음성으로 판정한 비율이다. 민감도와 특이도가 모두 높아 정확도가 높은 키트가 가장 이상적이지만 현실에서는 그렇지 않은 경우가 많아서 상황에 따라 민감도나 특이도를 고려하여 키트를 선택해야 한다.

35. 밑글을 읽고 알 수 있는 내용으로 적절하지 않은 것은?

- ① LFIA 키트에서 시료 패드와 흡수 패드는 모두 시료를 흡수하는 역할을 한다.
- ② LFIA 키트를 통해 검출하려고 하는 목표 성분은 항원-항체 반응의 항원에 해당한다.
- ③ LFIA 키트를 사용할 때 정상적인 키트에서 검사선이 발색되지 않으면 표준선도 발색되지 않는다.
- ④ LFIA 키트에 표지 물질이 없다면 시료에 목표 성분이 있더라도 이를 시각적으로 확인할 수 없다.
- ⑤ LFIA 키트를 이용하여 검사할 때, 시료에 목표 성분이 포함되어 있지 않더라도 검사선이 발색될 수 있다.

36. ㉠과 ㉡에 대한 이해로 가장 적절한 것은?

- ① ㉠은 ㉡과 달리, 시료에 들어 있는 목표 성분은 검사선에 도달하기 이전에 항체와 결합을 하겠군.
- ② ㉠은 ㉡과 달리, 시료에서 목표 성분을 검출했다면 검사선에서 항체와 목표 성분의 결합이 존재하지 않겠군.
- ③ ㉡은 ㉠과 달리, 시료가 표준선에 도달하기 이전에 검사선에 먼저 도달하겠군.
- ④ ㉡은 ㉠과 달리, 정상적인 검사로 시료에서 목표 성분을 검출했다면 반응막에 아무런 반응선도 나타나지 않았겠군.
- ⑤ ㉠과 ㉡은 모두 시료에 들어 있는 목표 성분이 표지 물질과 항원-항체 반응으로 결합하겠군.

37. 윗글을 참고할 때, <보기>의 A와 B에 들어갈 말을 올바르게 짝지은 것은?

—<보 기>—

검사용 키트를 가지고 여러 번의 검사를 실시하여 키트의 정확성을 측정하였을 때, 검사 결과 (A)인 경우가 적을수록 민감도는 높고, (B)인 경우가 많을수록 특이도는 높다.

- | | A | B |
|---|-----|-----|
| ① | 진양성 | 진음성 |
| ② | 진양성 | 위음성 |
| ③ | 위양성 | 위음성 |
| ④ | 위음성 | 진음성 |
| ⑤ | 위음성 | 위양성 |

38. 윗글을 바탕으로 <보기>를 이해한 반응으로 적절하지 않은 것은? [3점]

—<보 기>—

살모넬라균은 집단 식중독을 일으키는 대표적인 병원성 세균이다. 기존의 살모넬라균 분석법은 정확도는 높으나 3~5일의 시간이 소요되어 질병 발생 시 신속한 진단 및 예방에 어려움이 있었다. 살모넬라균은 감염 속도가 빠르므로 다량의 시료 중 오염이 의심되는 시료부터 신속하게 골라낸 후에 이 시료만을 대상으로 더 정확한 방법으로 분석하여 오염 여부를 확정 짓는 것이 효과적이다. 최근에 기존 방법보다 정확도는 낮으나 저렴한 비용으로 살모넬라균만을 신속하게 검출할 수 있는 ㉠ LFIA 방식의 새로운 키트가 개발되었다고 한다.

- ① ㉠을 개발하기 전에 살모넬라균과 결합하는 항체를 제조하는 기술이 개발되었겠군.
- ② ㉠의 결합 패드에는 표지 물질에 살모넬라균이 붙어 있는 복합체가 들어 있겠군.

- ③ ㉠을 이용하여 음식물의 살모넬라균 오염 여부를 검사하려면 시료를 액체 상태로 만들어야겠군.
- ④ ㉠을 이용하여 현장에서 살모넬라균 오염 의심 시료를 선별하기 위해서는 특이도보다 민감도가 높은 것이 더 효과적이겠군.
- ⑤ ㉠을 이용하여 살모넬라균이 검출되었다고 키트가 판정한 경우에도 기존의 분석법으로는 균이 검출되지 않을 수 있겠군.

[27~29] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

1895년 엑스선이 발견되기 전까지는 칼을 대지 않고 인체 내부를 들여다볼 수 있을 것이라는 생각은 누구도 하지 못했다. 엑스선 촬영 장치를 개량하여 인체의 단면까지 볼 수 있게 만든 컴퓨터 단층 촬영 장치(CT)는 이 방면에서 한 걸음 더 나아갔지만 구입비와 운영비가 엄청나게 비싸고 인체에 해로운 엑스선을 여전히 사용한다. 이러한 결점을 보완하여 저렴하고 안전하게 인체의 민감한 부분이나 태아까지 검진할 수 있는 장치로 널리 사용하게 된 것이 초음파 진단 장치이다.

초음파 진단 장치는 인체 내부를 들여다보기 위해 소리를 사용한다. 일반적인 소리는 사람의 귀로 감지할 수 있지만 초음파는 진동수가 20,000 Hz가 넘어서 사람의 귀로 들을 수 없는 소리이다. 인체를 진단하는 도구로 초음파를 사용하게 된 것은, 그것이 짧은 파장을 가지므로 투과성이 강하고 직진성이 탁월할 뿐 아니라 미세한 구조까지 자세하게 볼 수 있게 해 주기 때문이다.

이 진단 장치에는 초음파를 만들어 내고 감지하기 위한 압전(壓電) 변환기라는 특수한 장치가 있다. 압전 변환기의 핵심 부품인 압전 소자는 압력을 받으면 전기를 발생시키는데 이것을 ㉠ 압전 효과라고 한다. 초음파를 압전 소자에 가해 주면 압전 소자에 미치는 공기의 압력이 변하면서 압전 효과로 인해 고주파 교류가 발생한다. 역으로 높은 진동수의 교류 전압을 압전 소자에 걸어 주면 압전 소자가 주기적으로 신축하면서 초음파를 발생시키는데, 이를 역압전 효과라고 한다. 이렇게 압전 소자는 압전 변환기에서 초음파를 발생시키고, 반사되어 돌아오는 초음파를 감지하는 중요한 역할을 담당한다. 즉, 압전 변환기는 마이크와 스피커의 역할을 모두 하는 셈이다.

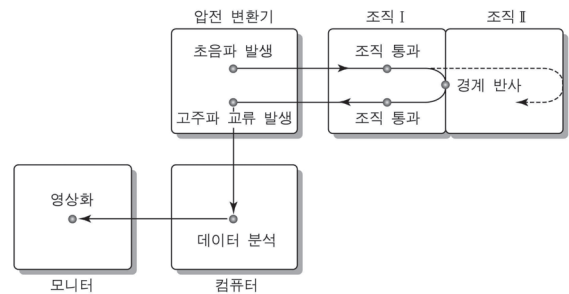
검사하고자 하는 인체 부위에 압전 변환기를 접촉시킬 때에는 그 부위에 젤리를 발라 준다. 이는 압전 변환기와 피부 사이에 공기층을 없애 반사로 인한 음파의 손실을 최소화하기 위한 것이다. 압전 변환기에서 나온 초음파는 상이한 생체 조직을 각기 다른 속력으로 통과하며, 각 조직 사이의 경계 부위를 지날 때에는 부분적으로 [A] 로 반사된다. 반사되어 압전 변환기로 돌아오는 초음파의 세기는 통과한 조직의 밀도와 두께가 클수록 약해진다. 이렇게 각 조직이나 기관에서 다층적으로 반사된 초음파는 수신 모드로 전환된 압전 변환기에서 시간차를 두고 각기 다른 세기의 교류 전기 신호를 발생시킨다. 컴퓨터는 이 전기 신호들의 세기와 지체 시간을 분석하여 모니터 화면에 영상을 만들어 낸다.

돌고래는 빛이 들어오지 않는 깊은 바다 속에서, 박쥐는 칠흑같이 어두운 동굴 속에서 초음파를 발생시키고 사물에서 반사되어 돌아오는 음파를 감지해서 대상이나 장애물의 형태와 위치를 인지한다. 초음파 진단 장치는 이러한 동물들의 놀라운 능력을 모방한 생체 모방 기술의 쾌거이다.

27. 위 글을 읽은 학생들의 반응 중, 적절하지 않은 것은?

- ① CT 촬영을 하면 태아에게 해로울 수도 있겠구나.
- ② 돌고래는 초음파를 이용해서 본다고 할 수 있겠구나.
- ③ 젤리는 신체 내부로 초음파가 잘 전달되도록 해 주겠구나.
- ④ 마이크에는 압전 소자와 유사한 기능을 하는 부품이 들어 있겠구나.
- ⑤ 성능 좋은 초음파 진단 장치일수록 긴 파장의 음파를 사용하겠구나.

28. 그림은 초음파 진단 장치의 작동 과정을 개략적으로 나타낸 것이다. ㉠이 나타나는 단계는?



- ① 초음파 발생
- ② 경계 반사
- ③ 고주파 교류 발생
- ④ 데이터 분석
- ⑤ 영상화

29. [A]에서 설명된 초음파 진단 장치의 원리로부터 유추해 수 없는 음향 현상은?

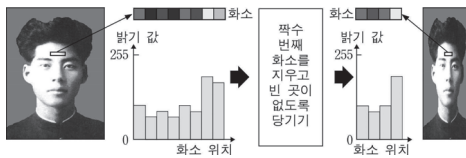
- ① 물속과 공기 중에서 소리의 전파 속도는 다르다.
- ② 벽을 두껍게 하면 밖에서 들어오는 소음이 줄어든다.
- ③ 관의 굵기와 길이에 따라 관에서 나는 소리의 높낮이가 다르다.
- ④ 가까운 곳에서 생긴 메아리가 먼 곳에서 생긴 것보다 빨리 들린다.
- ⑤ 눈을 감고 있어도 자기 목소리를 듣고 자신의 위치가 야외인지 실내인지를 구별할 수 있다.

[13~15] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

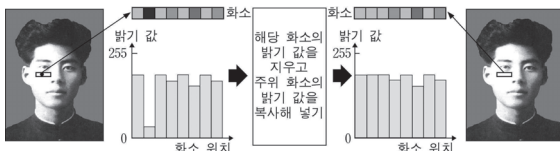
누구나 좀 더 멋있게 보이고 싶은 소망을 가지고 있을 것이다. 이러한 꿈은 적어도 디지털 사진 속에서라면 쉽게 이룰 수 있다. 영상 편집 소프트웨어를 사용하면 실제 모습보다 날씬해 보이도록 할 수도 있고 주근깨를 지워서 달리 보이게 할 수도 있다. 이러한 일은 대부분 디지털 영상 처리라는 기술에 바탕을 두고 있다.

디지털 카메라로 촬영한 영상은 컴퓨터 안에서 영상을 구성하는 점인 수많은 화소의 집합으로 저장되고, 각각의 화소는 숫자로 표현된 밝기 값과 색상 값을 가진다. ㉠일반적으로 디지털 영상 처리란 각 화소의 밝기 값과 색상 값에 일정한 규칙을 적용하여 영상의 밝기와 색상은 물론 크기, 모양, 질감까지도 변화시키는 기술을 말한다.

설명을 간단하게 하기 위해서 8비트 해상도, 즉 0부터 255까지의 밝기 값만 가지는 흑백 영상이 있다고 하자. 이때 밝기 값 0은 완전한 검은색이고 255는 완전한 흰색이 된다. 날씬하게 보이게 하기 위해서 영상의 세로는 그대로 두고 가로를 1/2 크기로 줄이려면 <그림 1>과 같이 홀수 번째 화소는 그대로 두고 짝수 번째 화소를 없앤 다음, 빈 곳이 없도록 왼쪽으로 당기면 된다. 또 검은 점으로 표시된 주근깨를 지우고 싶다면 <그림 2>와 같이 해당 화소의 밝기 값을 지우고, 지운 자리에 주위에 있는 화소의 밝기 값을 복사해 넣는다. 이렇게 하면 주위 화소와 차이가 나던 검은 점이 주위와 똑같은 밝기 값을 가지게 되어 주근깨가 없어진다.



<그림 1>



<그림 2>

디지털 영상 처리는 간단한 규칙을 적용하는 것만으로도 여러 가지 효과를 얻을 수 있다. 영상에 있는 붉은색 사과를 초록색으로 칠하고 싶다면 사과에 해당하는 모든 화소에서 밝기 값은 그대로 두고 붉은색 색상 값을 초록색 색상 값으로 바꿔주면 된다. 뱀의 영상에 머리를 하나 더 달아서 머리가 두 개인 괴물 뱀을 만들고 싶다면 어떻게 해야 할까? 이 경우에는 머리를 추가하고 싶은 부분에 해당하는 화소의 밝기 값과 색상 값을 지운 다음, 원래 영상에서 뱀의 머리 부분에 해당하는 화소의 밝기 값과 색상 값을 복사해 넣으면 된다.

디지털 영상 처리는 군사 목적에서 과학 수사에까지 다양한 분야에 널리 적용된다. ㉡첩보 위성이 찍은 어떤 영상은 화소의 밝기 값이 0에 가까워 어둡고, 밝기 값의 차이가 별로 없어 선명하지도 않지만, 이 기술을 적용하면 밝고 선명한 영상을 얻을 수 있다. 과학 수사 요원이 범인의 희미한 지문만을 채취

하고도 회심의 미소를 지을 수 있는 것도 이 기술을 믿기 때문이다. 하지만 디지털 영상 처리 소프트웨어가 일반화되면서 발생하기 시작한 위·변조 등을 방지하는 일은 앞으로 남겨진 시급한 과제라 할 수 있다.

13. <보기>가 위 글의 집필 지침이라고 할 때, 글에 반영되지 않은 것은? [1점]

<보 기>

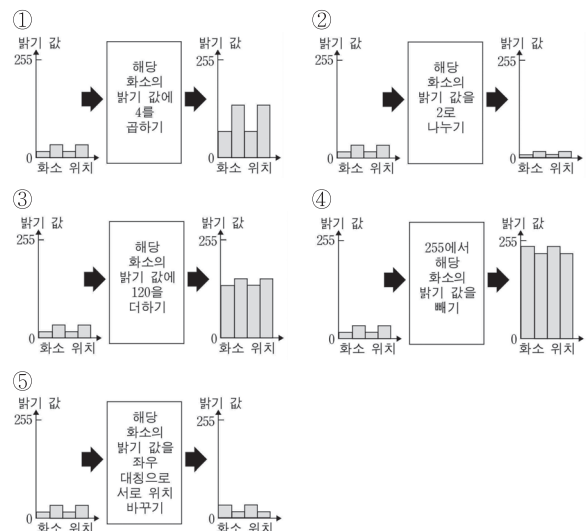
- ㄱ. 실생활을 중심으로 설명할 것
- ㄴ. 해당 기술의 개념을 제시할 것
- ㄷ. 이해하기 쉽도록 그림을 활용할 것
- ㄹ. 기술의 문제점과 해결 방법을 소개할 것
- ㅁ. 사례를 제시하여 독자의 이해를 도울 것

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄹ ⑤ ㅁ

14. ㉠의 내용으로 보아 디지털 영상 처리 기술을 사용하지 않고도 수행할 수 있는 작업은?

- ① 독사진의 디지털 영상에 손질을 가하여 친구들과 함께 찍은 것처럼 보이게 하였다.
- ② 과일 바구니를 촬영한 디지털 영상에서 과일을 방금 딴 것처럼 싱싱해 보이도록 하였다.
- ③ 촬영하다가 손 떨림으로 인해 흐려진 디지털 영상에서 번짐을 제거하여 깨끗하게 하였다.
- ④ 팩시밀리에서 문서를 디지털 영상으로 바꾸어 전송한 다음, 다른 팩시밀리에서 출력되도록 하였다.
- ⑤ 오래된 사진을 디지털 영상으로 바꾼 다음, 변색되거나 흠집이 난 부분을 없애서 최근에 촬영한 것처럼 보이게 하였다.

15. 위 글의 내용으로 보아 ㉡을 수행하는 과정에 가장 적합한 디지털 영상 처리 기술을 나타낸 것은? [3점]



[43~46] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

컴퓨터에서 동영상을 본 사람은 한 번쯤 ‘어떻게 작은 파일 안에 수십만 장이 넘는 화면들이 들어갈 수 있을까?’ 하는 의문을 가진 적이 있을 것이다. 동영상 압축은 막대한 크기의 동영상 데이터에서 필요한 정보만 남김으로써 화질의 차이는 거의 없이 데이터의 양을 수백 분의 일까지 줄이는 기술이다. 동영상 압축에서는 일반적으로 화면 간 중복, 화소 간 중복, 통계적 중복 등을 이용한다.

동영상은 연속적인 화면의 모음인데, 화면 간 중복은 물체가 출현, 소멸, 이동하는 영역을 제외하고는 현재 화면과 이전 화면이 비슷한 것을 말한다. 스튜디오를 배경으로 아나운서가 뉴스를 보도하는 동영상을 생각해 보자. 현재 화면을 이전 화면과 비교하면 아나운서가 움직인 부분만 다르고 나머지는 동일하다. 따라서 현재 화면을 모두 저장하지 않고 변화된 영역에 해당하는 정보만 저장하면 데이터의 양을 크게 줄일 수 있다.

하나의 화면은 수많은 점들로 구성되는데, 이를 화소라고 한다. 각각의 화소는 밝기와 색상을 나타내는 화소 값을 가진다. 화소 간 중복은 한 화면 안에서 서로 가까이 있는 화소들끼리 화소 값의 차이가 별로 없거나 변화가 규칙적인 것을 말한다. 동영상 압축에서는 원래의 화소 값들을 여러 개의 성분들로 형태를 변환한 다음, 화질에 거의 영향을 미치지 않는 성분들을 제거하고 나머지 성분들만을 저장한다. 이때 압축 전후의 화소들의 개수에는 변화가 없으나 변환된 성분들을 저장하는 개수가 줄어들기 때문에 화질의 차이가 별로 없이 데이터의 양을 크게 줄일 수 있다. 그런데 화면이 단순할수록 또 규칙적일수록 화소 간 중복이 많아서, 제거 가능한 성분들이 많아진다. 다만 이들 성분을 너무 많이 제거하면 화면이 흐려지거나 얼룩이 ㉠ 지는 등 동영상의 화질이 나빠진다. 이러한 과정은, 우유에서 ㉡ 수분을 없애 전지분유를 만들면 부피는 크게 줄어들지만 원래 우유의 맛이 거의 보존되는 것과 비슷하다.

압축된 동영상에 저장해야 하는 여러 가지의 데이터는 위의 과정을 거쳐 이미 많은 부분이 제거된 상태이다. 통계적 중복은 이들 데이터에서 몇몇 특정한 값이 나오는 빈도가 통계적으로 매우 높은 것을 말한다. 이때 자주 나오는 값일수록 더 짧은 코드로 변환하여 저장하면, 데이터 값을 그대로 저장할 때보다 저장하는 양을 크게 줄일 수 있다.

43. 위 글을 읽은 학생들의 반응으로 가장 적절한 것은?

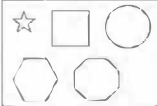
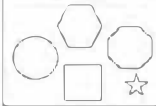
- ① 화면이 복잡한 경우에는 화면 간 중복을 제거할 수 없겠어.
- ② 화면이 흐려지는 이유는 화소의 개수를 줄이지 않았기 때문이겠어.
- ③ 화질이 달라지면 안 되는 경우에는 화소 간 중복만 제거할 수 있겠어.
- ④ 맨 첫 화면에서는 이전 화면이 없어 화소 간 중복을 제거할 수 없겠어.
- ⑤ 변환된 성분을 제거하는 정도에 따라 압축된 동영상 파일의 크기가 달라지겠어.

44. ㉠에 대응하는 것을 [A]의 동영상 압축 과정에서 찾을 때, 가장 적절한 것은?

- ① 하나의 화면 ② 동영상의 화질
③ 원래의 화소 값들 ④ 압축 전후의 화소들의 개수
⑤ 화질에 거의 영향을 미치지 않는 성분들

45. 위 글을 바탕으로 <보기>의 (가)와 (나)를 비교한 것으로 적절
한 것은?

<보 기>

	이전 화면	현재 화면
(가)		
(나)		

※ (가), (나)는 흑백 화면이며 화소의 개수가 모두 동일함.

	현재 화면과 이전 화면 사이의 화면 간 중복 정도	현재 화면 내의 화소 간 중복 정도
①	(가)가 더 높다	(가)가 더 높다
②	(가)가 더 높다	(나)가 더 높다
③	(나)가 더 높다	(가)가 더 높다
④	(나)가 더 높다	(나)가 더 높다
⑤	(가)와 (나)가 같다	(가)와 (나)가 같다

46. 밑줄 친 단어의 문맥적 의미가 ㉠와 거리가 먼 것은?

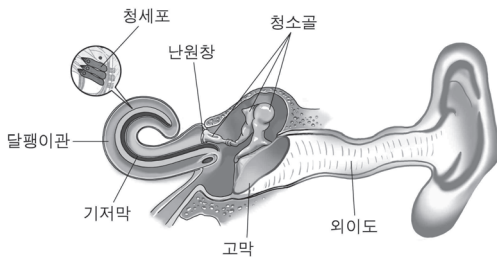
- ① 돌을 던지자 고요한 호수에 파문이 일었다.
- ② 눈 내린 마당에 강아지 발자국이 나 있다.
- ③ 주머니에 구멍이 생겨 동전을 잃어버렸다.
- ④ 새로 산 차에 흙이 가서 속상하다.
- ⑤ 그는 나이가 차 장가를 들었다.

[20~22] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

일반적인 청력 검사는 검사 받는 사람의 협조가 없으면 시행하기 힘들다. 이러한 문제에 대한 해결책의 하나로 ‘귀의 소리(otoacoustic emissions)’를 활용하는 기술이 있다. 이 기술은 1978년 데이비드 캠프에 의해 귀에서 소리를 방출한다는 놀라운 사실이 발견되면서 발달하였다.

특정 소리에 귀를 기울인다는 의식적인 행동은 생리학적으로 내이(內耳)의 달팽이관 안에 있는 청세포의 역할로 설명할 수 있다. 포유동물의 청세포는 외부의 소리를 감지하는 역할을 하면서, 수축과 이완을 통해 특정 음파의 소리에 대한 민감도를 증가시키기도 한다. 이 과정에서 ‘귀의 소리’가 발생하는데 ㉠ 이는 청세포가 능동적으로 내는 소리이다. 과거에는 ‘귀의 소리’를 외부 소리에 대한 ‘달팽이관의 메아리’로 여겼다. 하지만 주어진 외부 자극 소리로 발생하는 메아리보다 음압이 더 큰 경우가 있기 때문에, ‘귀의 소리’를 단순한 메아리로 설명하기는 어렵다. 오른쪽 귀에만 외부 소리 자극을 가했는데 왼쪽 귀에서도 ‘귀의 소리’가 발생한다는 점 역시 마찬가지이다.

이러한 ‘귀의 소리’는 청세포에서 발생하여 기저막을 따라 난원창으로, 다시 청소골을 통해 고막과 외이도로 전달된다. 이 소리는 두 종류의 외부 소리를 이용하여 청세포를 자극한 후 특정한 주파수 대역에서 측정할 수 있다. 소리 자극으로는 여러 주파수가 섞인 복합음이나 두 주파수(f_1 과 f_2 , $f_1 < f_2$)만으로 이루어진 조합음을 이용한다. 전자에서 발생하는 ‘귀의 소리’는 4 kHz 이하의 주파수 대역에서 측정되는데, 그 소리는 개인마다 차이를 보이지만 개인별로는 일정한 패턴을 유지한다. 후자에서 발생하는 ‘귀의 소리’는 수학적으로 계산되는 여러 주파수 대역에서 측정되며, 특정 주파수 대역($f_x = 2f_1 - f_2$, x = 최대 ‘귀의 소리’)에서 가장 크다.



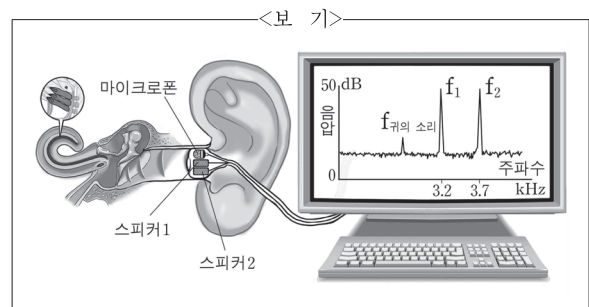
청세포는 작업장의 소음과 같은 특정 주파수나 악물 등에 반복 노출되면 손상될 수 있다. 청세포가 손상되기 시작하면, 청력 손실이 일어나고 ‘귀의 소리’도 감소한다. 청세포 손상이 진행되어 30 dB 이상의 청력 손실이 발생한 경우 ‘귀의 소리’도 사라진다.

‘귀의 소리’는 조용한 환경에서 마이크폰을 외이도에 장착하여 측정한다. ㉡ ‘귀의 소리’ 측정 기술을 활용하면 검사 받는 사람의 협조 없이도 청력을 객관적으로 측정할 수 있다. 이 기술은 몇몇 국가에서 신생아의 청력 이상을 조기에 발견하기 위한 선별 검사에 이용되고 있다.

20. ㉠과 같이 말할 수 있는 근거로 적절한 것은?

- ① 외부에서 소리 자극을 가했을 때 귀에서 소리가 측정된다.
- ② 한쪽 귀에 외부 소리 자극을 가했을 때 반대쪽 귀에서도 ‘귀의 소리’가 발생한다.
- ③ ‘귀의 소리’는 청세포에서 기저막을 따라 난원창으로, 다시 청소골을 통해 고막과 외이도로 전달된다.
- ④ ‘귀의 소리’는 다양한 주파수 대역에서 측정된다.
- ⑤ ‘귀의 소리’는 개인마다 차이를 보이지만, 개인별로는 일정한 패턴을 유지한다.

21. <보기>는 두 주파수의 조합음을 이용하여 ‘귀의 소리’를 측정하는 장치를 그린 그림이다. 위 글을 바탕으로 <보기>를 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은?



- ① ‘귀의 소리’는 f_1 , f_2 자극 소리보다 빨리 감지될 것이다.
- ② 외이도가 막혔을 경우 ‘귀의 소리’ 측정이 어려울 수 있다.
- ③ 마이크폰을 통해서 감지되는 소리는 자극 소리, 메아리 소리, ‘귀의 소리’이다.
- ④ f_1 이 3.2 kHz, f_2 가 3.7 kHz일 때 발생하는 ‘귀의 소리’의 음압은 2.7 kHz에서 가장 크다.
- ⑤ 스피커를 통하여 두 주파수의 소리 자극을 가하고, 마이크폰을 통하여 감지되는 소리를 측정한다.

22. ㉡을 활용할 수 있는 사례로 보기 어려운 것은?

- ① 쥐를 이용한 실험에서 청력 측정을 할 경우
- ② 일부러 안 들리는 척하는 사람을 찾아내려 할 경우
- ③ 청력 측정을 통해 개인을 식별하는 기계를 만들 경우
- ④ 소음성 난청이 있는 사람의 청세포 손상 여부를 판단할 경우
- ⑤ 청세포가 파괴되어 인공 달팽이관 이식을 받은 사람의 청력을 평가할 경우

[47~50] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

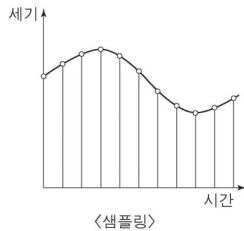
디지털 ㉠피아노는 ㉡건반의 움직임에 따라 내장 컴퓨터가 해당 건반의 소리를 재생하는 ㉢악기이다. 각 건반의 소리는 디지털 데이터 형태로 녹음되어 내장 컴퓨터의 저장 장치에 저장되어 있다.

건반의 움직임은 일반적으로 각 건반마다 설치된 3개의 센서가 감지한다. 각 센서는 정해진 순서대로 작동하는데, 가장 먼저 작동하는 센서는 건반의 눌림 동작을 감지하고, 나머지 둘은 건반을 누르는 세기를 감지한다. 첫 센서에 의해 건반의 움직임이 감지되면 내장 컴퓨터의 중앙 처리 장치(CPU)가 해당 건반에 대응하는 소리 데이터를 저장 장치로부터 읽어 온다.

건반을 누르는 세기에 따라 음의 크기가 달라지도록 해 주어야 하는데, 이를 위해서는 나머지 두 센서를 이용한다. 강하게 누르면 건반이 움직이는 속도가 빨라져 두 번째와 세 번째 센서가 작동하는 시간 간격이 줄어든다. CPU는 두 센서가 작동하는 시간의 차이가 줄어드는 만큼 음의 크기가 커지도록 소리 데이터를 처리한다. 이렇게 처리가 끝난 소리 데이터는 디지털-아날로그 신호 변환 장치(DAC)를 거쳐 아날로그 신호로 바뀌고 앰프와 스피커를 통해 피아노 소리로 재현된다.

그렇다면 저장 장치에 저장되어 있는 각 건반의 소리는 어떤 과정을 거쳐 디지털 데이터로 바뀐 것일까? ㉣각 건반의 소리는 샘플링과 양자화 과정을 거쳐 디지털 데이터의 형태로 녹음

된다. 샘플링은 시간에 따라 지속적으로 변하는 소리 파동의 모양에 대한 정보를 얻기 위해 파동을 일정한 시간 간격으로 나누고, 매 구간마다 파동의 크기를 측정하여 수치화한 샘플을 얻는 것이다. 이때의 시간 간격을 샘플링 주기라고 하는데, 이 주기를 짧게 설정할수록 음질이 좋아진다. 하지만 각 주기마다 데이터가 하나씩 생성되기 때문에 샘플링 주기가 짧아지면 단위 시간당 생성되는 데이터도 많아진다.



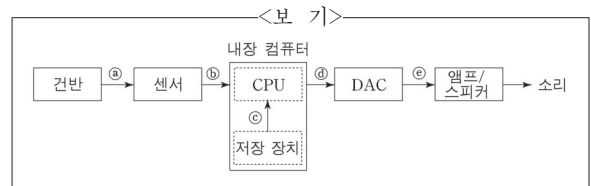
양자화는 샘플링을 통해 얻어진 측정값을 양자화 표를 이용해 디지털 부호로 바꾸는 것이다. 양자화 표는 일반 피아노가 낼 수 있는 소리의 최대 변화 폭을 일정한 수의 구간으로 나눈 다음, 각 구간에 이진수로 표현되는 부호를 일대일로 대응시켜 할당한 표이다. 양자화 구간의 개수는 부호에 사용되는 이진수의 자릿수에 의해 결정된다. 가령, 하나의 부호를 3자리의 이진수로 나타낸다면 양자화 구간의 개수는 000~111까지의 부호가 할당된 8개가 된다. 즉 가장 작은 소리부터 가장 큰 소리까지 8단계로 구분하여 나타낼 수 있다. 만일 자릿수가 늘어나면 양자화 구간의 간격이 좁아져 소리를 세밀하게 표현할 수 있지만 전체 데이터의 양은 커진다. 이렇게 건반의 소리는 샘플링과 양자화 과정을 통해 변환된 부호의 형태로 저장 장치에 저장된다.

47. 위 글의 내용과 일치하지 않는 것은?

- ① 소리는 디지털 데이터로 미리 녹음되어 저장된다.
- ② 각 건반에는 같은 수의 센서가 설치되어 있다.
- ③ 건반의 눌림 동작과 세기는 동시에 감지된다.
- ④ 소리 파동 모양의 정보는 샘플링을 통해 얻는다.
- ⑤ 양자화 구간마다 할당된 부호는 서로 다르다.

48. <보기>는 디지털 피아노의 작동 원리를 도식화한 것이다.

㉠~㉢에 해당하는 것으로 옳지 않은 것은?



- ① ㉠ : 건반의 눌림과 움직이는 속도
- ② ㉡ : 샘플링된 소리의 측정값
- ③ ㉢ : 해당 건반의 소리 데이터
- ④ ㉣ : 처리된 소리 데이터
- ⑤ ㉤ : 변환된 아날로그 신호

49. ㉣에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 소리 파동의 모양은 생성되는 데이터의 개수를 결정한다.
- ② 부호의 자릿수는 소리 표현의 세밀한 정도를 결정한다.
- ③ 부호의 자릿수는 양자화 구간의 개수를 결정한다.
- ④ 샘플의 측정값은 양자화를 통해 부호로 바뀐다.
- ⑤ 샘플링 주기는 재생되는 음질에 영향을 준다.

50. ㉠과 ㉡의 의미 관계를 A, ㉢과 ㉣의 의미 관계를 B라고 할 때, A와 B의 예로 옳은 것은? [1점]

	A	B
①	동물 : 개	나라 : 국민
②	비행기 : 날개	복숭아 : 과일
③	버스 : 택시	구두 : 신발
④	고양이 : 꼬리	사람 : 인간
⑤	아들 : 딸	옷장 : 가구

* 확인 사항

○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인하시오.

[43~45] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

음성 인식 기술은 컴퓨터가 사람이 말하는 소리를 인식하여 해당 문자열로 바꾸는 기술이다. 사람의 말은 음소들의 시간적 배열로 볼 수 있다. 컴퓨터는 각 단어의 음소들의 배열을 ‘기준 패턴’으로 미리 저장해 두고, 이를 입력된 음성에서 추출한 ‘입력 패턴’과 비교하여 단어를 인식한다.

음성을 인식하기 위해서 먼저 입력된 신호에서 잡음을 제거한 후 음성 신호만 추출한다. 그런 다음 음성 신호를 하나의 음소로 판단되는 구간인 ‘음소 추정 구간’들의 배열로 바꾸어 준다. 그런데 음성 신호를 음소 단위로 정확히 나누는 것은 쉽지 않다. 이를 해결하기 위해 먼저 음성 신호를 일정한 시간 간격의 ‘단위 구간’으로 나누고, 이 단위 구간 하나만으로 또는 연속된 단위 구간을 이어 붙여 음소 추정 구간들을 만든다.

음성의 비교는 음소 단위로 이루어지는데 음소 추정 구간에 해당하는 음소를 알아내기 위해서 각 구간에서 ‘특징 벡터’를 추출한다. 각 음소 추정 구간에서 추출하는 특징 벡터는 1개이다. 특징 벡터는 음소를 구별하는 데 필요한 정보를 수치로 나타낸 것으로, 음소 추정 구간의 길이에 상관없이 1개로만 추출된다. 특징 벡터는 음소의 특성을 잘 나타내는 정보들을 이용하지만 사람마다 다른 특성을 보이는 정보는 사용하지 않는다. 사용하는 정보의 가짓수가 많을수록 음소를 더 정확하게 인식할 수 있지만 그만큼 필요한 연산량이 많아져 처리 시간은 길어진다.

음성을 인식하려면 ㉠ 입력 패턴의 특징 벡터와 기준 패턴의 특징 벡터를 비교해야 한다. 이를 위해서 음소 추정 구간이 비교하려는 기준 패턴의 음소 개수와 동일한 개수가 되도록 단위 구간을 조합한다. 그리고 각 음소 추정 구간에서 추출된 특징 벡터를 구간 순서대로 배열하여 입력 패턴을 생성한다.

예를 들어 ㉡ 입력된 음성 신호를 S_1, S_2, S_3 3개의 단위 구간으로 나눈 경우를 생각해 보자. 만일 비교하려는 기준 패턴의 음소가 3개라면 3개의 음소 추정 구간으로부터 입력 패턴이 구성되어야 하므로 $[S_1, S_2, S_3]$ 의 음소 추정 구간 배열을 설정하고, 이로부터 입력 패턴을 생성한다. 그런 다음 이것을 순서대로 기준 패턴의 음소와 일대일 대응시키고 각각의 특징 벡터의 차이를 구한 뒤 이것들을 모두 합하여 ‘패턴 거리’를 구한다. 만일 기준 패턴의 음소가 2개라면 3개의 단위 구간을 조합하여 $[S_1, S_2 \sim S_3], [S_1 \sim S_2, S_3]$ 로 2개의 음소 추정 구간 배열을 설정하고, 이로부터 입력 패턴을 생성한다. 이와 같이 1개의 기준 패턴에 대해 여러 개의 입력 패턴이 만들어질 수 있는 경우에는 ㉢ 생성 가능한 입력 패턴과 기준 패턴 사이의 패턴 거리를 모두 구하고, 그중의 최솟값을 그 기준 패턴에 대한 패턴 거리로 정한다. 만일 기준 패턴의 음소가 3개보다 크면 두 패턴을 일대일로 대응시킬 수 없으므로 비교가 불가능하다.

단위 구간의 시간 간격을 짧게 하여 그 개수를 늘리면 음소 추정 구간을 잘못 설정하여 발생하는 오류를 줄일 수 있다. 하지만 연산량이 많아져 처리 시간은 길어진다.

이와 같은 방법으로 컴퓨터에 저장된 모든 기준 패턴에 대해 패턴 거리를 구하고 그중 최솟값이 되는 기준 패턴을 선정한다. 최종적으로, 이 기준 패턴에 해당하는 문자열을 입력된 음성 신호에 대해 인식된 단어로 출력한다.

43. 윗글의 내용과 일치하지 않는 것은?

- ① 음성 인식에서 말소리는 음소들의 시간적 배열로 본다.
- ② 입력 신호가 들어오면 잡음을 제거하고 음성 신호를 추출한다.
- ③ 개인의 독특한 목소리는 음성 인식을 위한 특징 벡터로 사용하기에 적당하다.
- ④ 입력 패턴은 음소 추정 구간의 특징 벡터들을 구간 순서로 배열한 것이다.
- ⑤ 패턴 거리가 최솟값인 기준 패턴에 해당하는 문자열을 인식된 단어로 출력한다.

44. 하나의 기준 패턴에 대해 ㉠을 ㉡에 적용할 때, 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

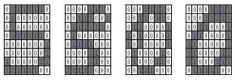
- ① 기준 패턴의 음소 개수가 3개이면 입력 패턴에 들어 있는 특징 벡터는 3개이다.
- ② 기준 패턴의 음소 개수가 3개이면 산출되는 패턴 거리는 1개이다.
- ③ 기준 패턴의 음소 개수가 2개이면 조합되는 음소 추정 구간 배열은 1개이다.
- ④ 기준 패턴의 음소 개수가 2개이면 생성 가능한 입력 패턴은 2개이다.
- ⑤ 기준 패턴의 음소 개수가 4개이면 패턴 비교가 불가능하다.

45. ㉢의 처리 시간을 증가시키는 요인으로 옳은 것은?

- ① 특징 벡터를 구성하는 정보의 가짓수의 감소
- ② 기준 패턴을 구성하는 음소 개수의 감소
- ③ 저장된 기준 패턴 가짓수의 감소
- ④ 단위 구간의 시간 간격의 감소
- ⑤ 음소 추정 구간 개수의 감소

[36~39] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

매일 쏟아지는 수많은 우편물들은 발송 지역별로 분류되어야 한다. 우편물 분류 작업은 우편번호 숫자를 인식함으로써 자동화될 수 있다. 이때 자동분류기는 환경과의 상호 작용에 기반한 경험적인 데이터로부터 스스로 성능을 향상시킬 수 있는 학습 능력을 갖춰야 한다. ㉠ 학습은 상호 작용의 정도에 따라 경험하는 데이터가 달라지고, 이러한 학습 데이터에 따라 자동분류기의 성능이 달라지게 된다. 즉, 자동분류기는 단순히 데이터를 기억하는 것이 아니라, 다양한 경험에서 새로운 정보를 추론하여 스스로 분류할 수 있는 능력을 갖춰야 한다.

	학습 데이터	실험 데이터
필기체 숫자	5500	5
입력 특징		
목표치	5 5 0 0	

우편번호 자동분류기가 학습하기 위해서는, 먼저 우편번호 숫자를 하나씩 분할하고, 0부터 9까지를 잘 구별할 수 있는 입력 특징을 찾아야 한다. 위 그림은 필기체 숫자를 가로, 세로 8 등분하여 연필이 지나간 자리를 1, 그렇지 않으면 0의 값을 주어, 입력 특징을 추출한 것이다.

다음으로, 추출된 특징으로 학습할 때 분류기에 목표치를 제공함으로써 학습을 감독할 수 있다. 즉, 입력 특징에 대한 목표치가 제시되면 분류기는 데이터를 제시된 목표치로 분류하도록 학습한다. 이렇게 목표치를 이용하는 학습을 ㉡ 감독학습이라 한다. 숫자 분류기에 0부터 9까지 각각의 숫자에 대한 목표치가 제공되면, 분류기는 감독학습을 수행한다. 위의 그림에서 분류기는 네 개의 학습 데이터에 대한 입력 특징과 목표치를 통해 학습한다. 이 학습을 통해 두 개의 '5'와 두 개의 '0'을 각각 같은 숫자로 인식하면서, 동시에 '5'와 '0'을 서로 다른 숫자로 분류해 내는 함수를 만든다. 감독학습을 통해 올바르게 학습하였다면, 그림의 실험 데이터는 숫자 '5'로 인식된다.

그러면, 목표치를 주는 것이 어려운 경우에는 어떻게 학습할까? 목표치가 없을 때는 학습 데이터로 주어진 입력 특징들의 유사성을 찾아 군집화한다. 이와 같이 목표치가 제시되지 않는 학습을 무감독학습이라고 한다. 예컨대 위 그림에서 네 개의 필기체 숫자에 대한 입력 특징만 주어지면, 무감독학습은 비슷한 입력 특징을 가진 숫자들을 ㉢ 모아 '5' 또는 '0'에 대해 군집화하는 함수를 만든다. 무감독학습을 통해 올바르게 학습하였다면, 실험 데이터는 '5'의 군집과 유사한 것으로 인식된다.

이렇게 학습된 자동분류기는 실험 데이터를 정확하게 분류하였는지에 따라 그 성능이 평가된다. 이러한 과정을 통해 우편번호 자동분류기는 우편물을 지역별로 분류할 수 있게 된다.

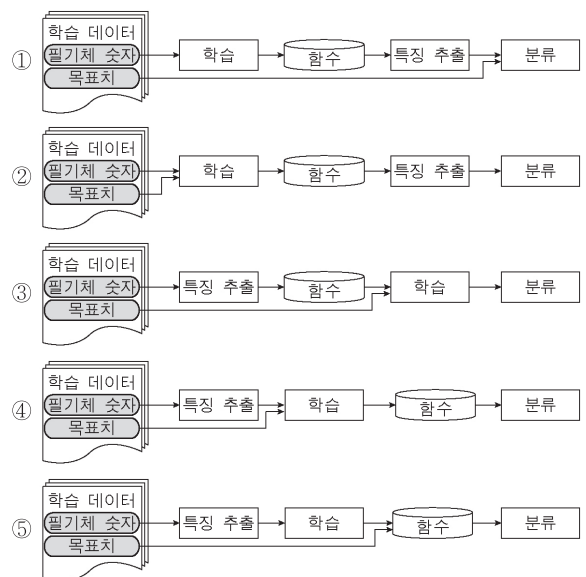
36. 위 글의 '우편번호 자동분류기'에 대한 설명으로 적절한 것은?

- ① 자동분류기의 성능은 학습 데이터의 양에 영향을 받지 않는다.
- ② 우리나라 우편번호 자동분류기는 총 6종류의 목표치를 이용한다.
- ③ 자동분류기의 학습은 일정한 종류의 필기체 숫자를 기억하는 것이다.
- ④ 자동분류기는 0부터 9까지의 차이를 최소화하는 입력 특징을 사용한다.
- ⑤ 자동분류기의 학습은 필기체 숫자의 목표치가 없으면, 유사한 입력 특징을 가진 것끼리 모은다.

37. 휴대 전화의 기능을 소개하는 문구 중, ㉠의 기능을 담은 예로 적절하지 않은 것은? [3점]

- ① 전화가 걸려 오면 등록된 수신 거부 목록과 일일이 대조하여, 목록에 있는 번호이면 수신을 거부한다.
- ② 휴대 전화를 든 손으로 등록된 단축 번호를 공중에 쓰면, 전화기가 숫자를 인식하여 자동으로 전화를 건다.
- ③ 사용자의 음성 특징을 추출하여 사용자와 타인의 음성을 분류하면, 사용자의 음성으로만 휴대 전화를 사용할 수 있다.
- ④ 휴대 전화에 닿는 형태를 유형화하여 접촉과 비접촉을 구별하면, 전화벨이 울리는 중에 휴대 전화에 손이 접촉할 경우 진동으로 전환된다.
- ⑤ 휴대 전화의 카메라로 촬영한 얼굴 영상들에서 색상값과 얼굴 형태 정보를 이용하여 얼굴과 얼굴이 아닌 것으로 분류하면, 사람이 움직여도 얼굴을 중심으로 촬영한다.

38. ㉡을 이용한 필기체 숫자 분류기의 구성도로 옳은 것은?



39. 문맥상 ㉠와 바꾸어 쓸 수 있는 한자어로 가장 적절한 것은?

- | | |
|------------|------------|
| ① 취합(聚合)하여 | ② 융합(融合)하여 |
| ③ 조합(組合)하여 | ④ 규합(糾合)하여 |
| ⑤ 결합(結合)하여 | |

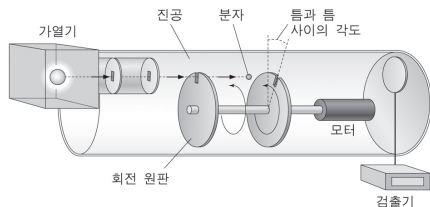
[44~46] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

상온에서 대기압 상태에 있는 1리터의 공기 안에는 수없이 많은 질소, 산소 분자들을 비롯하여 다양한 기체 분자들이 있다. 이들 중 어떤 산소 분자 하나는 짧은 시간에도 다른 분자들과 매우 많은 충돌을 하며, 충돌을 할 때마다 이 분자의 운동 방향과 속력이 변할 수 있기 때문에, 어떤 분자 하나의 정확한 운동 궤적을 아는 것은 불가능하다. 우리는 다만 어떤 구간의 속력을 가진 분자 수 비율이 얼마나 되는지를 의미하는 분자들의 속력 분포를 알 수 있을 뿐이다.

위에서 언급한 상태에 있는 산소처럼 분자들 사이의 평균 거리가 충분히 먼 경우에, 우리는 분자들 사이의 인력을 무시할 수 있고 분자의 운동 에너지만 고려하면 된다. 이 경우에 분자들이 충돌을 하게 되면 각 분자의 운동 에너지는 변할 수 있지만, 분자들이 에너지를 서로 주고받기 때문에 기체 전체의 운동 에너지는 변하지 않게 된다.

기체 분자들의 속력 분포는 맥스웰의 이론으로 계산할 수 있는데, 가로축을 속력, 세로축을 분자 수 비율로 할 때 종(鐘) 모양의 그래프로 그려진다. 이 속력 분포가 의미하는 것은 기체 분자들이 0에서 무한대까지 모든 속력을 가질 수 있지만 꼭짓점 부근에 해당하는 속력을 가진 분자들의 수가 가장 많다는 것이다. 기체 분자들의 속력은 온도와 기체 분자의 질량에 의해서 결정된다. 다른 조건은 그대로 두고 온도만 올리면 기체의 평균 운동 에너지가 증가하므로, 그래프의 꼭짓점이 속력이 빠른 쪽으로 이동한다. 이와 동시에 그래프의 모양이 납작해지고 넓어지는데, 이는 전체 분자 수가 변하지 않았기 때문에 그래프 아래의 면적이 같아야만 하기 때문이다. 전체 분자 수와 온도는 같은데 분자의 질량이 큰 경우에는, 평균 속력이 느려져서 분포 그래프의 꼭짓점이 속력이 느린 쪽으로 이동하며, 분자 수는 같기 때문에 그래프의 모양이 뽕족해지고 좁아진다.

그림은 맥스웰 속력 분포를 알아보기 위해서 ⑦ 밀러와 쿨리가 사용했던 실험 장치를 나타낸 것이다. 가열기와 검출기 사이에 두 개의 회전 원판이 놓여 있다. 각각의 원판에는 가는 틈이 있고 두 원판은 서로 연결되어 있다. 두 원판은 일정한 속력으로 회전하면서 특정한 속력 구간을 가진 분자들을 선택적으로 통과시킬 수 있다.



가열기에서 나와 첫 번째 회전 원판의 가는 틈으로 입사한 기체 분자들 중 조건을 만족하는 분자들만 두 번째 회전 원판의 가는 틈을 지나 검출기에 도달할 수 있다. 첫 번째 원판의 틈을 통과하는 분자들의 속력은 다양하지만, 회전 원판의 회전 속력에 의해 결정되는 특정한 속력 구간을 가진 분자들만 두 번째 원판의 틈을 통과한다. 특정한 속력 구간보다 더 빠른 분자들은 두 번째 틈이 오기 전에 원판과 부딪치며, 느린 분자들은 지나간 후에 부딪친다. 만일 첫 번째와 두 번째 틈 사이의 각도를 더 크게 만들면, 같은 회전 속력에서도 더 속력이 느린 분자들이 검출될 것이다. 이 각도를 고정하고 회전 원판의 회전 속력을 바꾸면, 새로운 조건에 대응되는 다른 속력을 가진 분자들을 검출할 수 있다. 이 실험 장치를 이용하여 어떤 온도에서 특정한 기체의 속력 분포를 알아보았더니, 그 결과는 맥스웰의 이론에 부합하였다.

자들은 두 번째 틈이 꼭대기에 오기 전에 원판과 부딪치며, 느린 분자들은 지나간 후에 부딪친다. 만일 첫 번째와 두 번째 틈 사이의 각도를 더 크게 만들면, 같은 회전 속력에서도 더 속력이 느린 분자들이 검출될 것이다. 이 각도를 고정하고 회전 원판의 회전 속력을 바꾸면, 새로운 조건에 대응되는 다른 속력을 가진 분자들을 검출할 수 있다. 이 실험 장치를 이용하여 어떤 온도에서 특정한 기체의 속력 분포를 알아보았더니, 그 결과는 맥스웰의 이론에 부합하였다.

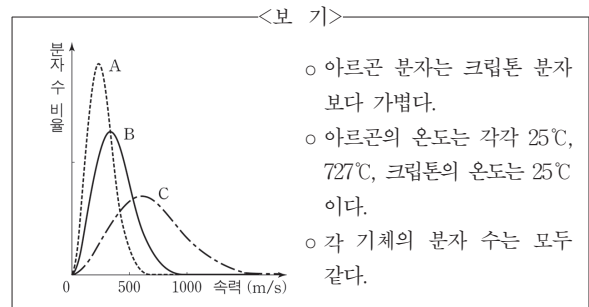
44. 위 글의 내용과 일치하지 않는 것은?

- ① 분자들의 충돌은 개별 분자의 속력을 변화시킬 수 있다.
- ② 대기 중 산소 분자 하나의 운동 궤적을 정확히 구할 수 없다.
- ③ 분자들 사이의 평균 거리가 충분히 멀다면 인력을 무시할 수 있다.
- ④ 분자의 충돌에 의해 기체 전체의 운동 에너지가 증가한다.
- ⑤ 대기 중에서 개별 기체 분자의 속력은 다양한 값을 가진다.

45. <보기>의 A, B, C는 맥스웰 속력 분포를 나타내는 그래프이다.

위 글에 비추어 볼 때, 기체와 그래프를 바르게 연결한 것은?

[3점]



아르곤(25℃) 아르곤(727℃) 크립톤(25℃)

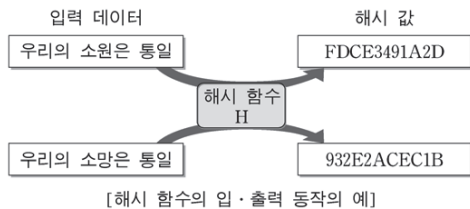
- | | | | |
|---|---|---|---|
| ① | A | B | C |
| ② | A | C | B |
| ③ | B | C | A |
| ④ | B | A | C |
| ⑤ | C | B | A |

46. ⑦과 연관된 설명으로 적절하지 않은 것은?

- ① 맥스웰 속력 분포 이론을 실험으로 증명하기 위해 고안되었다.
- ② 첫 번째 회전 원판에 입사된 기체 분자들 중 일부가 검출기에 도달한다.
- ③ 첫 번째 회전 원판의 틈을 통과하는 분자들은 다양한 값의 속력을 가진다.
- ④ 원판의 회전 속력은 같고 틈과 틈 사이의 각도가 커지면 더 빠른 분자들이 검출된다.
- ⑤ 틈과 틈 사이의 각도를 고정하고 원판의 회전 속력을 느리게 하면 더 느린 분자들이 두 번째 회전 원판의 틈을 통과한다.

[16~18] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

온라인을 통한 통신, 금융, 상거래 등은 우리에게 편리함을 주지만 보안상의 문제도 안고 있는데, 이런 문제를 해결하기 위하여 암호 기술이 동원된다. 예를 들어 전자 화폐의 일종인 비트코인은 해시 함수를 이용하여 화폐 거래의 안전성을 유지한다. 해시 함수란 입력 데이터 x 에 대응하는 하나의 결과 값을 일정한 길이의 문자열로 표시하는 수학적 함수이다. 그리고 입력 데이터 x 에 대하여 해시 함수 H 를 적용한 수식을 $H(x)=k$ 라 할 때, k 를 해시 값이라 한다. 이때 해시 값은 입력 데이터의 내용에 미세한 변화만 있어도 크게 달라진다. 현재 여러 해시 함수가 이용되고 있는데, 해시 값을 표시하는 문자열의 길이는 각 해시 함수마다 다를 수 있지만 특정 해시 함수에서의 그 길이는 고정되어 있다.



이러한 특성을 갖고 있기 때문에 해시 함수는 데이터의 내용이 변경되었는지 여부를 확인하는 데 이용된다. 가령, 상호 간에 동일한 해시 함수를 사용한다고 할 때, 전자 문서와 그 문서의 해시 값을 함께 전송하면 상대방은 수신한 전자 문서에 동일한 해시 함수를 적용하여 결과 값을 얻은 뒤 전송받은 해시 값과 비교함으로써 문서가 변경되었는지 확인할 수 있다.

그런데 해시 함수가 ㉠ 일방향성과 ㉡ 충돌회피성을 만족시키면 암호 기술로도 활용된다. 일방향성이란 주어진 해시 값에 대응하는 입력 데이터의 복원이 불가능하다는 것을 말한다. 특정 해시 값 k 가 주어졌을 때 $H(x)=k$ 를 만족시키는 x 를 계산하는 것이 매우 어렵다는 것이다. 그리고 충돌회피성이란 특정 해시 값을 갖는 서로 다른 데이터를 찾아내는 것이 현실적으로 불가능하다는 것을 의미한다. 서로 다른 데이터 x, y 에 대해서 $H(x)$ 와 $H(y)$ 가 각각 도출한 값이 동일하면 이것을 충돌이라 하고, 이때의 x 와 y 를 충돌쌍이라 한다. 충돌회피성은 이러한 충돌쌍을 찾는 것이 현재 사용할 수 있는 모든 컴퓨터의 계산 능력을 동원하더라도 그것을 완료하기가 사실상 불가능하다는 것이다.

해시 함수는 온라인 경매에도 이용될 수 있다. 예를 들어 ○○ 온라인 경매 사이트에서 일방향성과 충돌회피성을 만족시키는 해시 함수 G 가 모든 경매 참여자와 운영자에게 공개되어 있다고 하자. 이때 각 입찰 참여자는 자신의 입찰가를 감추기 위해 '논스*'의 해시 값과, 입찰가에 논스를 더한 것의 해시 값을 함께 게시판에 게시한다. 해시 값 게시 기한이 지난 후 각 참여자는 본인의 입찰가와 논스를 운영자에게 전송하고 운영자는 최고 입찰가를 제출한 사람을 낙찰자로 선정한다. 이로써 온라인 경매 진행 시 발생할 수 있는 다양한 보안상의 문제를 해결할 수 있다.

* 논스: 입찰가를 추측할 수 없게 하기 위해 입찰가에 더해지는 임의의 숫자.

16. 밑줄의 '해시 함수'에 대한 이해로 적절하지 않은 것은?

- ① 전자 화폐를 사용한 거래의 안전성을 위해 해시 함수가 이용될 수 있다.
- ② 특정한 해시 함수는 하나의 입력 데이터로부터 두 개의 서로 다른 해시 값을 도출하지 않는다.
- ③ 입력 데이터 x 를 서로 다른 해시 함수 H 와 G 에 적용한 $H(x)$ 와 $G(x)$ 가 도출한 해시 값은 언제나 동일하다.
- ④ 입력 데이터 x, y 에 대해 특정한 해시 함수 H 를 적용한 $H(x)$ 와 $H(y)$ 가 도출한 해시 값의 문자열의 길이는 언제나 동일하다.
- ⑤ 발신자가 자신과 특정 해시 함수를 공유하는 수신자에게 어떤 전자 문서와 그 문서의 해시 값을 전송하면 수신자는 그 문서의 변경 여부를 확인할 수 있다.

17. 밑글의 ㉠과 ㉡에 대하여 추론한 내용으로 가장 적절한 것은?

- ① ㉠을 지닌 특정 해시 함수를 전자 문서 x, y 에 각각 적용하여 도출한 해시 값으로부터 x, y 를 복원할 수 없다.
- ② 입력 데이터 x, y 에 특정 해시 함수를 적용하여 도출한 문자열의 길이가 같은 것은 해시 함수의 ㉠ 때문이다.
- ③ ㉡을 지닌 특정 해시 함수를 전자 문서 x, y 에 각각 적용하여 도출한 해시 값의 문자열의 길이는 서로 다르다.
- ④ 입력 데이터 x, y 에 특정 해시 함수를 적용하여 도출한 해시 값이 같은 것은 해시 함수의 ㉡ 때문이다.
- ⑤ 입력 데이터 x, y 에 대해 ㉠과 ㉡을 지닌 서로 다른 해시 함수를 적용하였을 때 도출한 결과 값이 같으면 이를 충돌이라고 한다.

18. [가]에 따라 <보기>의 사례를 이해한 내용으로 가장 적절한 것은? [3점]

<보 기>

온라인 미술품 경매 사이트에 회화 작품 △△이 출품되어 A와 B만이 경매에 참여하였다. A, B의 입찰가와 해시 값은 다음과 같다. 단, 입찰 참여자는 논스를 임의로 선택한다.

입찰 참여자	입찰가	논스의 해시 값	'입찰가+논스'의 해시 값
A	a	r	m
B	b	s	n

- ① A는 a, r, m 모두를 게시 기한 내에 운영자에게 전송해야 한다.
- ② 운영자는 해시 값을 게시하는 기한이 마감되기 전에 최고가 입찰자를 알 수 없다.
- ③ m과 n이 같으면 r과 s가 다르더라도 A와 B의 입찰가가 같다는 것을 의미한다.
- ④ A와 B 가운데 누가 높은 가격으로 입찰하였는지는 r과 s를 비교하여 정할 수 있다.
- ⑤ B가 게시판의 m과 r을 통해 A의 입찰가 a를 알아낼 수도 있으므로 게시판을 비공개로 운영되어야 한다.

[19~21] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

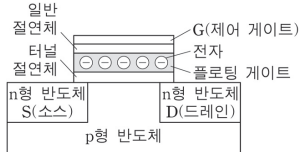
플래시 메모리는 수많은 스위치들로 이루어지는데, 각 스위치에 0 또는 1을 저장한다. 디지털 카메라에서 사진 한 장은 수백만 개 이상의 스위치를 켜고 끄는 방식으로 플래시 메모리에 저장된다. 메모리에서는 1비트의 정보를 기억하는 이 스위치를 셀이라고 한다. 플래시 메모리에서 셀은 그림과 같은 구조의 트랜지스터 1개로 이루어져 있다. 플로팅 게이트에 전자가 들어 있는 상태를 1, 들어 있지 않은 상태를 0이라고 정의한다.

플래시 메모리에서 데이터를 읽을 때는 그림의 반도체 D에 3V의 양(+)의 전압을 가한다. 그러면 다른 한 쪽의 반도체인 S로부터 전자들이 D 쪽으로 이끌리게 된다. 플로팅 게이트에 전자가 들어 있을 때는 S로부터 오는 전자와 플로팅 게이트에 있는 전자가 마치 자석의 같은 극처럼 서로 반발하기 때문에 전자가 흐르기 힘들다. 한편 플로팅 게이트에 전자가 없는 상태에서는 S와 D 사이에 전자가 흐르기 쉽다. 이렇게 전자의 흐름 여부, 즉 S와 D 사이에 전류가 흐르는가로 셀의 값이 1인지 0인지를 판단한다.

플래시 메모리에서는 두 가지 과정을 거쳐 데이터가 저장된다. 일단 데이터를 지우는 과정이 필요하다. 데이터 지우기는 여러 개의 셀이 연결된 블록 단위로 이루어진다. 블록에 포함된 모든 셀마다 G에 0V, p형 반도체에 약 20V의 양의 전압을 가하면, 플로팅 게이트에 전자가 있는 경우, 그 전자가 터널 절연체를 넘어 p형 반도체로 이동한다. 반면 전자가 없는 경우는 플로팅 게이트에 변화가 없다. 따라서 해당 블록의 모든 셀은 0의 상태가 된다. 터널 절연체는 전류 흐름을 항상 차단하는 일반 절연체와는 다르게 일정 이상의 전압이 가해졌을 때는 전자를 통과시킨다.

이와 같은 과정을 거친 후에야 데이터 쓰기가 가능하다. 데이터를 저장하려면 1을 쓰려는 셀의 G에 약 20V, p형 반도체에는 0V의 전압을 가한다. 그러면 p형 반도체에 있던 전자들이 터널 절연체를 넘어 플로팅 게이트로 들어가 저장된다. 이것이 1의 상태이다.

플래시 메모리는 EPROM과 EEPROM의 장점을 취하여 만든 메모리이다. EPROM은 한 개의 트랜지스터로 셀을 구성하여 셀 면적이 작은 반면, 데이터를 지울 때 칩을 떼어 내어 자외선으로 소거해야 한다는 단점이 있다. EEPROM은 전기를 이용하여 간편하게 데이터를 지울 수 있지만, 셀 하나당 두 개의 트랜지스터가 필요하다. 플래시 메모리는 한 개의 트랜지스터로 셀을 구성하며, 전기적으로 데이터를 쓰고 지울 수 있다. 한편 메모리는 전원 차단 시에 데이터의 보존 유무에 따라 휘발성과 비휘발성 메모리로 구분되는데, 플래시 메모리는 플로팅 게이트가 절연체로 둘러싸여 있기 때문에 전원을 꺼도 1이나 0의 상태가 유지되므로 비휘발성 메모리이다. 이런 장점 때문에 휴대용 디지털 장치는 주로 플래시 메모리를 이용하여 데이터를 저장한다.



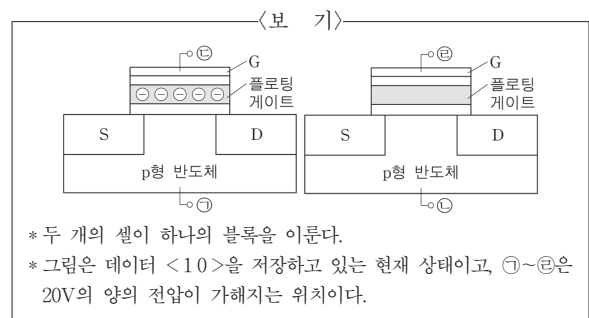
19. 윗글에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

- ① 대상의 구조를 바탕으로 작동 원리를 설명하고 있다.
- ② 대상의 장점을 설명한 뒤 사용 방법을 알려 주고 있다.
- ③ 대상의 크기를 기준으로 자세한 기능을 설명하고 있다.
- ④ 대상의 구성 요소를 설명한 뒤 제작 원리를 알려 주고 있다.
- ⑤ 대상의 단점을 나열하고 새로운 방식의 필요성을 제기하고 있다.

20. 윗글의 ‘플래시 메모리’에 대하여 추론한 내용으로 옳은 것은?

- ① D에 3V의 양의 전압을 가하면 플로팅 게이트의 전자가 사라진다.
- ② 터널 절연체 대신에 일반 절연체를 사용하면 데이터를 반복해서 지우고 쓸 수 없다.
- ③ 데이터 지우기 과정에서 자외선에 노출해야 데이터를 수정할 수 있다.
- ④ EEPROM과 비교되는 EPROM의 단점을 개선하여 셀 면적을 더 작게 만들었다.
- ⑤ 데이터를 유지하기 위해서는 전력을 계속 공급해 주어야 한다.

21. 윗글과 <보기>에 따라 플래시 메모리의 데이터 <10>을 <01>로 수정하려고 할 때, 단계별로 전압이 가해질 위치가 옳은 것은? [3점]



	1단계	2단계
①	㉠	㉡
②	㉢	㉣
③	㉠과 ㉣	㉡
④	㉣과 ㉢	㉡
⑤	㉢과 ㉡	㉣

27. [A]를 중심으로 (다)를 이해할 때 적절하지 않은 것은? [3점]

- ① 화자가 '아버지'와 겪었던 유년 시절을 '어머님'에게 들려주는 시상 전개 방식으로 과거와 현재의 시간을 이어 준다.
- ② '목조 적산 가옥 이층 다다미방'이라는 현재 위치에서 화자가 과거의 이야기를 전해 주는 방식으로 시적 현재의 의미를 생성해 낸다.
- ③ '옛날처럼 나는'에서 현재의 순간에 과거의 경험들이 공존해 있는 시적 상황을 설정하고 있다.
- ④ '예닐곱 살 적 그 겨울밤'을 '영하의 한강교를 지나면서' 떠 올리는 데서 과거와 현재의 통합이 드러난다.
- ⑤ '그 겨울밤의 아버지'가 '이승의 물로 화신'했다고 표현함으로써 과거와 현재를 분리하지 않는 시간의 모호성을 드러낸다.

28. (나)의 표현상 특징에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?

- ① 의도적으로 변형한 시어를 통하여 리듬감에 변화를 주고 있다.
- ② 전통적인 소재와 에스러운 말투로 고전적 분위기를 조성하고 있다.
- ③ 시적 상황에 등장하는 인물의 행위를 자연물에 빗대어 표현하고 있다.
- ④ 선택어를 활용하여 시적 대상의 아름다움을 감각적으로 형상화하고 있다.
- ⑤ 말줄임표를 사용하여 시적 대상의 정적인 상태와 동적인 상태가 충돌하는 상황을 표현하고 있다.

29. [B]를 중심으로 (다)를 감상한 것으로 적절하지 않은 것은?

- ① '곁에서 잠든 아이들 이불깃을 덮어 주'는 모습이 '나를 품에 안고 추위를 막아 주던' 모습과 호응하여, 자식을 걱정하는 아버지의 마음이 시적 화자에게로 이어짐을 보여 주는군.
- ② '늘 그런 추억으로 마음이 아프'다는 것으로 미루어 볼 때, '아버지, 아버지……'에서 아버지의 부재에 대한 시적 화자의 애뜻함을 여운으로 남기고 있음을 알 수 있군.
- ③ '한 줌 뺏가루'의 이미지와 '하얗게 얼음으로 얹드려 있'는 강의 이미지를 연관시켜, 아버지의 모습을 감각적으로 표현하고 있군.
- ④ '나를 품어 주던 그 가슴'과 '뽕 뽕 얼어붙은 잔등'의 대비를 통하여, 내면의 의도와 반대되는 행동을 보여 주셨던 아버지의 태도를 강조하고 있군.
- ⑤ '다시 아버지 곁에 눕고 싶'은 현재와 '아버지 가래' 사이로 시린 발을 밀어 넣'었던 과거를 연결하여, 아버지께 대한 그리움을 담아내고 있군.

[30~34] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

DNS(도메인 네임 시스템) 스프링은 인터넷 사용자가 어떤 사이트에 접속하려 할 때 사용자를 위조 사이트로 접속시키는 행위를 말한다. 이는 도메인 네임을 IP 주소로 변환해 주는 과정에서 이루어진다.

인터넷에 연결된 컴퓨터들이 서로를 식별하고 통신하기 위해서 각 컴퓨터들은 IP(인터넷 프로토콜)에 따라 ㉠만들어지는 고유 IP 주소를 가져야 한다. 프로토콜은 컴퓨터들이 연결되어 서로 데이터를 주고받기 위해 사용하는 통신 규약으로 소프트웨어나 하드웨어로 구현된다. 현재 주로 사용하는 IP 주소는 '***.126.63.1'처럼 점으로 구분된 4개의 필드에 숫자를 사용하여 ㉡나타낸다. 이 주소를 중복 지정하거나 임의로 지정해서는 안 되고 공인 IP 주소를 부여받아야 한다.

공인 IP 주소에는 동일한 번호를 지속적으로 사용하는 고정 IP 주소와 번호가 변경되기도 하는 유동 IP 주소가 있다. 유동 IP 주소는 DHCP라는 프로토콜에 의해 부여된다. DHCP는 IP 주소가 필요한 컴퓨터의 요청을 받아 주소를 할당해 주고, 컴퓨터가 IP 주소를 사용하지 않으면 주소를 반환받아 다른 컴퓨터가 그 주소를 사용할 수 있도록 해 준다. 한편, 인터넷에 직접 접속은 안 되고 내부 네트워크에서만 서로를 식별할 수 있는 사설 IP 주소도 있다.

인터넷은 공인 IP 주소를 기반으로 동작하지만 우리가 인터넷을 사용할 때는 IP 주소 대신 사용하기 쉽게 'www.***.***' 등과 같이 문자로 ㉢이루어진 도메인 네임을 이용한다. 따라서 도메인 네임을 IP 주소로 변환해 주는 DNS가 필요하며 DNS를 운영하는 장치를 네임서버라고 한다. 컴퓨터에는 네임서버의 IP 주소가 기록되어 있어야 하는데, 유동 IP 주소를 할당받는 컴퓨터에는 IP 주소를 받을 때 네임서버의 IP 주소가 자동으로 기록되지만, 고정 IP 주소를 사용하는 컴퓨터에는 사용자가 네임서버의 IP 주소를 직접 기록해 놓아야 한다. 인터넷 통신사는 가입자들이 공동으로 사용할 수 있는 네임서버를 운영하고 있다.

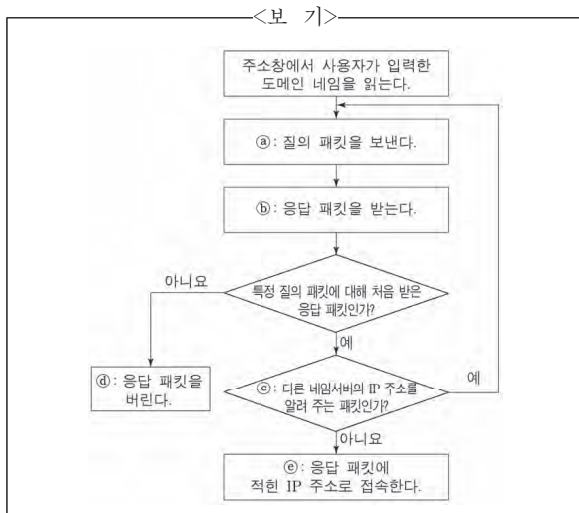
㉣사용자가 어떤 사이트에 정상적으로 접속하는 과정을 살펴보자. 웹 사이트에 접속하려고 하는 컴퓨터를 클라이언트라 한다. 사용자가 방문하고자 하는 사이트의 도메인 네임을 주소창에 직접 입력하거나 포털 사이트에서 그 사이트를 검색해 클릭하면 클라이언트는 기록되어 있는 네임서버에 도메인 네임에 해당하는 IP 주소를 물어보는 질의 패킷을 보낸다. 네임서버는 해당 IP 주소가 자신의 목록에 있으면 클라이언트에 이 IP 주소를 알려 주는 응답 패킷을 보낸다. 응답 패킷에는 어느 질의 패킷에 대한 응답인지가 적혀 있다. 만일 해당 IP 주소가 목록에 없으면 네임서버는 다른 네임서버의 IP 주소를 알려 주는 응답 패킷을 보내고, 클라이언트는 다시 그 네임서버에 질의 패킷을 보내는 단계로 돌아가 같은 과정을 반복한다. 클라이언트는 이렇게 ㉤알아낸 IP 주소로 사이트를 찾아간다. 네임서버와 클라이언트는 UDP라는 프로토콜에 ㉥맞추어 패킷을 주고받는다. UDP는 패킷의 빠른 전송 속도를 확보하기 위해 상대방에게 패킷을 보내기만 할 뿐 도착 여부는 확인하지 않으며, 특정 질의 패킷에 대해 처음 도착한 응답 패킷을 신뢰하고 다음에 도착한 패킷은 확인하지 않고 버린다. DNS 스프링은 UDP의 이런 허점들을 이용한다.

㉔ DNS 스푸핑이 이루어지는 과정을 알아보자. 악성 코드에 감염되어 DNS 스푸핑을 행하는 컴퓨터를 공격자라 한다. 클라이언트가 네임서버에 특정 IP 주소를 묻는 질의 패킷을 보낼 때, 공격자에도 패킷이 전달되고 공격자는 위조 사이트의 IP 주소가 적힌 응답 패킷을 클라이언트에 보낸다. 공격자가 보낸 응답 패킷이 네임서버가 보낸 응답 패킷보다 클라이언트에 먼저 도착하고 클라이언트는 공격자가 보낸 응답 패킷을 옳은 패킷으로 인식하여 위조 사이트로 연결된다.

30. 윗글의 '프로토콜'에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?

- ① 컴퓨터 사이의 통신을 위한 규약으로서 저마다 정해진 기능이 있다.
- ② IP에 따르면 현재 주로 사용하는 IP 주소는 4개의 필드에 적힌 숫자로 구성된다.
- ③ DHCP를 이용하는 컴퓨터는 IP 주소를 요청해야 IP 주소를 부여받을 수 있다.
- ④ DHCP를 이용하는 컴퓨터에는 네임서버의 IP 주소를 사용자가 기록해야 한다.
- ⑤ UDP는 패킷 전송 속도를 높이기 위해 패킷이 목적지에 제대로 도착했는지 확인하지 않는다.

31. <보기>는 ㉔ 또는 ㉕에서 이루어지는 클라이언트의 동작을 나타낸 것이다. 이에 대한 이해로 적절한 것은? [3점]



- ① ㉔: ㉔가 두 번 동작했다면, 두 질의 내용이 동일하고 패킷을 받는 수신 측도 동일하다.
- ② ㉔: ㉕가 두 번 동작했다면, 두 응답 내용이 서로 다르고 패킷을 보낸 송신 측도 동일하다.
- ③ ㉔: ㉕는 ㉔에서 질의한 도메인 네임에 해당하는 IP 주소를 네임서버가 찾았는지 여부를 확인하는 절차이다.
- ④ ㉔: ㉔의 응답 패킷에는 공격자가 보내 온 IP 주소가 포함되어 있다.
- ⑤ ㉔: ㉕의 IP 주소는 ㉔에서 질의한 도메인 네임에 해당하는 IP 주소이다.

32. 윗글을 바탕으로 알 수 있는 것은?

- ① DNS는 도메인 네임을 사설 IP 주소로 변환한다.
- ② 동일한 내부 네트워크에 연결된 컴퓨터들의 사설 IP 주소는 서로 달라야 한다.
- ③ 유동 IP 주소 방식의 컴퓨터들에는 동시에 동일한 공인 IP 주소를 할당할 수 있다.
- ④ 고정 IP 주소 방식의 컴퓨터들에는 동시에 동일한 공인 IP 주소를 부여할 수 있다.
- ⑤ IP 주소가 서로 다른 컴퓨터들은 각각에 기록되어 있는 네임서버의 IP 주소도 서로 달라야 한다.

33. 윗글과 <보기>를 참고할 때, DNS 스푸핑을 피하기 위한 방법으로 적절한 것은?

<보 기>

DNS가 고안되기 전에는 특정 컴퓨터의 사용자가 'hosts'라는 파일에 모든 도메인 네임과 그에 해당하는 IP 주소를 적어 놓았고, 클라이언트들은 이 파일을 복사하여 사용하였다. 네임서버를 사용하는 현재에도 여전히 클라이언트는 질의 패킷을 보내기 전에 hosts 파일의 내용을 확인한다. 클라이언트가 이 파일에서 원하는 도메인 네임의 IP 주소를 찾으면 그 주소로 바로 접속하고, IP 주소를 찾지 못했을 때 클라이언트는 네임서버에 질의 패킷을 보낸다.

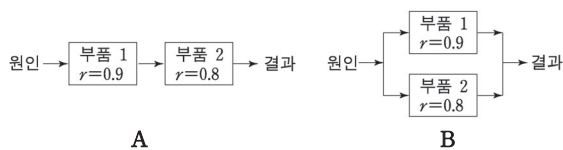
- ① 클라이언트에서 사용자가 hosts 파일을 찾아 삭제하면 되겠군.
- ② 클라이언트의 IP 주소를 사용자가 클라이언트의 hosts 파일에 적어 놓으면 되겠군.
- ③ 클라이언트에 hosts 파일이 없더라도 사용자가 주소창에 도메인 네임만 입력하면 되겠군.
- ④ 네임서버의 도메인 네임과 IP 주소를 사용자가 클라이언트의 hosts 파일에 적어 놓으면 되겠군.
- ⑤ 접속하려는 사이트의 도메인 네임과 IP 주소를 사용자가 클라이언트의 hosts 파일에 적어 놓으면 되겠군.

34. 문맥상 ㉑~㉕과 바꿔 쓰기에 가장 적절한 것은?

- ① ㉑: 제조(製造)되는
- ② ㉒: 표시(標示)한다
- ③ ㉓: 발생(發生)된
- ④ ㉔: 인정(認定)한
- ⑤ ㉕: 비교(比較)해

[46~50] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

어떤 장비의 ‘신뢰도’란 ㉠ 주어진 운용 조건하에서 의도하는 사용 기간 중에 의도한 목적에 맞게 작동할 확률을 말한다. 복잡한 장비의 신뢰도는 한 번에 분석하기가 힘든 경우가 많으므로, 장비를 분해하여 몇 개의 하부 시스템으로 나누어서 생각하는 것이 합리적인 접근 방법이다. 직렬과 병렬 구조는 하부 시스템에 자주 나타나는 구조로서, 그 결과를 통합한다면 복잡한 장비의 신뢰도를 구할 수 있다.



A와 같은 직렬 구조는 원인에서 결과에 이르는 경로가 하나인 가장 간단한 신뢰도 구조이다. 직렬 구조에서 시스템이 정상 가동하기 위해서는 모든 부품이 다 정상 작동해야 한다.

어떤 하나의 부품이 고장 나면 형성된 경로가 차단되므로 시스템이 고장 나게 된다. 만약 어떤 부품의 고장이 다른 부품의 수명에 영향을 주지 않는다면 A의 신뢰도는 부품 1의 신뢰도($r=0.9$)와 부품 2의 신뢰도($r=0.8$)를 곱한 0.72로 계산되며, 이것은 100번 ㉡ 가운데 72번은 고장 없이 작동한다는 것을 의미한다. 고장 없이 영원히 작동하는 부품은 없기 때문에 직렬 구조의 신뢰도는 항상 가장 약한 부품의 신뢰도보다도 낮을 수밖에 없다.

한편, B와 같은 병렬 구조는 원인에서 결과에 이르는 여러 개의 경로가 있고, 그중에 몇 개가 차단되어도 나머지 경로를 통해 결과에 이를 수 있는 구조이다. 병렬 구조에서는 부품이 모두 고장이어야 시스템이 고장이므로 시스템이 작동한다는 의미의 값인 1에서 두 개의 부품이 모두 고장 날 확률($0.1 \times 0.2 = 0.02$)을 빼서 얻은 0.98이 B의 신뢰도가 된다. 한 부품의 고장이 다른 부품의 신뢰도에 영향을 준다면 이 값 역시 달라진다.

이러한 신뢰도 구조는 물리적 구조와 구분된다. 자동차의 네 바퀴는 물리적 구조상 병렬로 설치되어 있지만, 그중 하나라도 고장 나면 자동차가 정상적으로 운행될 수 없으므로 신뢰도 구조상으로 직렬 구조인 것이다.

중중 장비의 신뢰도를 높이기 위해 중복 설계(重複設計)를 활용하기도 한다. 가령, 순간적인 과전류로부터 섬세한 전자 기구를 보호하는 회로 차단기를 설치할 때에 그 안전도를 높이기 위해 2개를 물리적 구조상 직렬로 연결해야 하는데, 이때 차단기 2개 중 1개라도 정상 작동하면 전자 기구를 보호할 수 있다. 이것은 물리적으로 직렬 구조이지만 신뢰도 구조상으로 병렬 구조인 것이다.

신뢰도 문제에서 직렬이나 병렬의 구조로 분석할 수 없는 ‘n 중 k’ 구조도 나타난다. 이 구조에서는 모두 n개의 부품 중에 k개만 작동하면 시스템이 정상 가동된다. n개의 최솟로 움직이는 승강기에서 최대 하중을 견디는 데 k점이 필요한 경우가 그 예이다. 이 구조에서도 부품 간의 상호 작용에 따라 신뢰도가 달라진다.

실제로 대규모 장비에 대한 신뢰도 분석은 대단히 힘들기 때문에 많은 경우 적절한 판단과 근삿값 계산을 필요로 한다. 따라서 주어진 장비의 구조 및 운용 조건을 충분히 이해하는 것이 필수적이다.

* 어떤 부품이 고장 날 확률 = $1 - (\text{그 부품의 신뢰도})$

46. ‘신뢰도 구조’에 대해 추론한 내용으로 적절한 것은?

- ① 직렬 구조에서는 부품 수가 많아질수록 신뢰도가 높아진다.
- ② 부품 간의 상호 작용 유무에 관계없이 신뢰도는 동일하다.
- ③ $k=n$ 일 때, ‘n 중 k’ 구조의 신뢰도는 직렬 구조의 경우와 같아진다.
- ④ 2개의 부품이 만드는 경로의 수는 병렬 구조보다 직렬 구조에서 더 많다.
- ⑤ 신뢰도 0.98은 100번 작동에 98번 꼴로 고장 날 수 있음을 의미한다.

47. <보기>가 ㉠을 고려하여 작성한 카메라 사용 시 주의 사항이라 할 때, 신뢰도에 영향을 주는 요소로 볼 수 없는 것은?

—<보 기>—

본 카메라를 무상으로 ㉠ 보증하는 기간은 구입일로부터 1년입니다. 본 카메라는 ㉡ 0℃~40℃의 온도 범위에서 사용하도록 설계되었습니다. 카메라 렌즈가 ㉢ 직사광선에 정면 노출되지 않도록 하십시오. ㉣ 강한 전파 에너지가 발생하는 곳에서 카메라를 사용하지 않도록 하십시오. 카메라의 오작동으로 인하여 ㉤ 손실된 녹화 내용에 대해서는 보상하지 않습니다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉣ ⑤ ㉤

48. 원인과 결과가 하나뿐인 직렬 또는 병렬 구조를 적용한 사례 중, 신뢰도 구조가 다른 하나는?

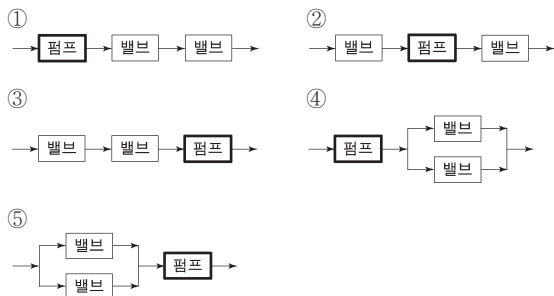
- ① 도로에 줄지어 선 가로등에서 1개가 고장 났지만 나머지 가로등은 그대로 켜져 있었다.
 ② 2개의 퓨즈가 모두 끊어져 작동을 멈춘 청소기에 새 퓨즈 1개를 교체해 넣으니 다시 작동하였다.
 ③ 교실 천장에 있는 4개의 형광등에서 깜빡거리는 형광등 1개를 빼내도 3개의 형광등은 켜져 있었다.
 ④ 4개의 건전지가 필요한 탁상시계에 3개의 건전지를 넣어도 작동하지 않다가 4번째 건전지를 끼우니 작동하였다.
 ⑤ 이중 제동 장치가 장착된 승용차에서 제동 장치 하나가 고장 났지만 다른 제동 장치가 작동해 차량이 정지하였다.

49. [가]에 근거할 때, <보기>의 배수펌프 시스템의 신뢰도를 높이기 위한 물리적인 구조는?

—<보 기>—

하천 인근의 배수펌프 관에는 두 개의 역류 방지용 밸브가 연결되어 있다. 펌프에서 배출된 물이 금방 빠지지 않을 경우 펌프 쪽으로 물이 역류할 우려가 있다. 두 개의 밸브는 ‘중복 설계’된 것이므로 한 개만 작동해도 역류를 막을 수 있다.

* 단, 역류에 대한 고장만을 생각하고 밸브가 닫힌 채 고장 나는 경우는 생각하지 않음. (→: 물이 흘러 나가는 방향)



50. 문맥상 ㉠의 의미와 가장 가까운 것은? [1점]

- ① 장미는 많은 꽃들 가운데 내가 제일 좋아하는 꽃이다.
 ② 어떤 아이가 두 사람 가운데로 붙쑥 끼어들었다.
 ③ 민회는 어려운 가운데서도 남을 돕고 산다.
 ④ 진수는 반에서 키가 가운데는 된다.
 ⑤ 호수 가운데 조각배가 떠 있다.

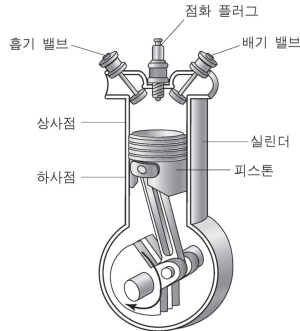
* 확인 사항

- 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.

[36~38] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

자동차의 에너지 효율은 연료량 대비 운행 거리의 비율인 연비로 나타내며, 이는 자동차의 성능을 평가하는 중요한 잣대이다. 이러한 자동차의 연비는 엔진의 동력이 어떤 조건에서 발생되느냐에 따라 큰 차이를 보인다.

엔진의 동력은 흡기, 압축, 폭발, 배기의 4 행정을 순차적으로 거쳐 생산된다. 흡기 행정에서는 흡기 밸브를 열고 피스톤을 상사점에서 하사점으로 이동시킨다. 이때 실린더 내부 압력이 대기압보다 낮아져 공기가 유입되는데, 흡입되는 공기에 연료를 분사하여 공기와 함께 연료를 섞어 넣는다. 압축 행정에서는 ㉠ 실린더를 밀폐시키고 피스톤을 다시 상사점으로 밀어 공기와 연료의 혼합 기체를 압축한다. 폭발 행정에서는 피스톤이 상사점에 이를 즈음에 점화 플러그에 불꽃을 일으



켜 압축된 혼합 기체를 연소시킨다. 압축된 혼합 기체가 폭발적으로 연소되면서 실린더 내부 압력이 급격히 높아지고, 외부 대기압과의 압력 차이에 의해 피스톤이 하사점으로 밀리면서 동력이 발생한다. 배기 행정에서는 배기 밸브가 열리고 남아 있는 압력에 의해 연소 가스가 외부로 급격히 빠져나간다. 피스톤이 다시 상사점으로 움직이면 흡기 때와는 반대로 부피가 줄면서 대기압보다 내부 압력이 높아지므로 잔류 가스가 모두 배출된다.

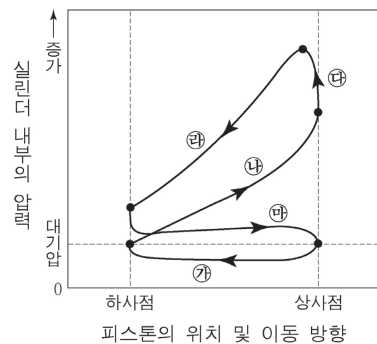
이러한 엔진의 동력 발생 주기에서 흡입되는 공기와 분사되는 연료의 혼합비를 어떻게 유지해 주느냐에 따라 자동차의 연비가 크게 달라진다. 일정 질량의 연료를 완전 연소시키는데 필요한 산소의 질량은 일정하다. 한편 실린더 안에서 피스톤의 이동으로 흡입될 수 있는 공기의 부피는 정해져 있으므로, 공기의 밀도가 변하지 않으면 한 주기 동안 완전 연소가 가능한 연료량의 최대치는 일정하다. 즉 최대 출력을 얻을 수 있는 공기와 연료의 적절한 혼합비는 이론적으로는 일정하다. 혼합비가 적절하지 않으면 출력이 떨어지면서 유해 가스의 배출량이 늘어나는데, 적정 혼합비보다 혼합 기체에 포함된 연료의 비율이 높아지면 산소가 부족하여 일산화탄소, 탄화수소가 증가한다. 반대로 연료의 비율이 낮아지면 공기 과잉으로 질소산화물이 늘어나고 배기가스에 산소가 잔류한다.

이론과 달리 실제 환경에서의 적정 혼합비는 상황에 따라 조금씩 달라진다. 이는 대기압, 엔진의 회전수 등 여러 요인에 의해 실린더에 흡입되는 공기의 질량이 변하기 때문이다. 따라서 자동차의 연비를 향상시키려면 엔진의 운행 상태를 실시간으로 감지하여 혼합비를 지속적으로 제어해야 한다.

36. 위 글의 내용과 일치하지 않는 것은?

- ① 4 행정의 동력 발생 주기를 완료하면 피스톤은 실린더를 2회 왕복한 것이 된다.
- ② 자동차 엔진은 실린더 내부에서 가스가 외부로 배출되는 단계에서 동력을 얻는다.
- ③ 엔진의 운행 상태를 실시간으로 점검하고 제어하면 자동차의 에너지 효율이 높아진다.
- ④ 혼합 기체의 흡입과 연소 가스의 배출은 실린더 내부와 외부의 압력 차에 의해 발생한다.
- ⑤ 실제 환경에서 엔진의 회전수는 혼합 기체의 적정 혼합비에 영향을 주는 요인 중 하나이다.

37. 다음 그래프는 엔진이 작동할 때의 실린더 내부 압력과 피스톤의 위치 및 이동 방향을 나타낸 것이다. 위 글의 ㉠에 해당하는 구간은?



- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉣ ⑤ ㉠

38. <보기>의 밑줄 친 부분에 해당하는 것은?

<보 기>

해발 고도가 5,000 m 정도인 고원 지역에서는 대기압과 공기의 밀도가 해수면 인접 지역에 비해 절반 정도로 줄어든다. 이로 인해 해수면 인접 지역에서 에너지 효율이 최고가 되도록, 한 주기 동안 분사되는 연료량을 고정시킨 자동차를 고원 지역에서 운행하면 여러 가지 현상이 나타난다. 그러므로 오늘날의 자동차 엔진은 흡입 공기의 압력을 감지하여 공기와 연료의 혼합비가 적절하게 유지되도록 설계한다.

- ① 탄화수소의 발생량이 증가한다.
- ② 엔진의 에너지 효율이 높아진다.
- ③ 배기가스의 배출 속도가 느려진다.
- ④ 배기가스에서 잔류 산소가 검출된다.
- ⑤ 동일 양의 연료에서 얻는 출력이 커진다.

[38~42] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

디지털 통신 시스템은 송신기, 채널, 수신기로 구성되며, ㉠ 전송할 데이터를 빠르고 정확하게 전달하기 위해 부호화 과정을 거쳐 전송한다. 영상, 문자 등인 데이터는 ㉡ 기호 집합에 있는 기호들의 조합이다. 예를 들어 기호 집합 {a, b, c, d, e, f}에서 기호들을 조합한 add, cab, beef 등이 데이터이다. 정보량은 어떤 기호가 발생했다는 것을 알았을 때 얻는 정보의 크기이다. 어떤 기호 집합에서 특정 기호의 발생 확률이 높으면 그 기호의 정보량은 적고, 발생 확률이 낮으면 그 기호의 정보량은 많다. 기호 집합의 평균 정보량*을 기호 집합의 엔트로피라고 하는데 모든 기호들이 동일한 발생 확률을 가질 때 그 기호 집합의 엔트로피는 최댓값을 갖는다.

송신기에서는 소스 부호화, 채널 부호화, 선 부호화를 거쳐 기호를 ㉢ 부호로 변환한다. 소스 부호화는 데이터를 압축하기 위해 기호를 0과 1로 이루어진 부호로 변환하는 과정이다. 어떤 기호가 110과 같은 부호로 변환되었을 때 0 또는 1을 비트라고 하며 이 부호의 비트 수는 3이다. 이때 기호 집합의 엔트로피는 기호 집합에 있는 기호를 부호로 표현하는 데 필요한 평균 비트 수의 최솟값이다. 전송된 부호를 수신기에서 원래의 기호로 ㉣ 복원하려면 부호들의 평균 비트 수가 기호 집합의 엔트로피보다 크거나 같아야 한다. 기호 집합을 엔트로피에 최대한 가까운 평균 비트 수를 갖는 부호들로 변환하는 것을 엔트로피 부호화라 한다. 그중 하나인 ‘허프만 부호화’에서는 발생 확률이 높은 기호에는 비트 수가 적은 부호를, 발생 확률이 낮은 기호에는 비트 수가 많은 부호를 할당한다.

채널 부호화는 오류를 검출하고 정정하기 위하여 부호에 잉여 정보를 추가하는 과정이다. 송신기에서 부호를 전송하면 채널의 잡음으로 인해 오류가 발생하는데 이 문제를 해결하기 위해 잉여 정보를 덧붙여 전송한다. 채널 부호화 중 하나인 ‘삼중 반복 부호화’는 0과 1을 각각 000과 111로 부호화한다. 이때 수신기에서는 수신한 부호에 0이 과반수인 경우에는 0으로 판단하고, 1이 과반수인 경우에는 1로 판단한다. 즉 수신기에서 수신된 부호가 000, 001, 010, 100 중 하나라면 0으로 판단하고, 그 이외에는 1로 판단한다. 이렇게 하면 000을 전송했을 때 하나의 비트에서 오류가 생겨 001을 수신해도 0으로 판단하므로 오류는 정정된다. 채널 부호화를 하기 전 부호의 비트 수를, 채널 부호화를 한 후 부호의 비트 수로 나눈 것을 부호율이라 한다. 삼중 반복 부호화의 부호율은 약 0.33이다.

채널 부호화를 거친 부호들을 채널을 통해 전송하려면 부호들을 전기 신호로 변환해야 한다. 0 또는 1에 해당하는 전기 신호의 전압을 결정하는 과정이 선 부호화이다. 전압의 ㉤ 결정 방법은 선 부호화 방식에 따라 다르다. 선 부호화 중 하나인 ‘차동 부호화’는 부호의 비트가 0이면 전압을 유지하고 1이면 전압을 변화시킨다. 차동 부호화를 시작할 때는 기준 신호가 필요하다. 예를 들어 차동 부호화 직전의 기준 신호가 양(+)의 전압이라면 부호 0110은 ‘양, 음, 양, 양’의 전압을 갖는 전기 신호로 변환된다. 수신기에서는 송신기와 동일한 기준 신호를 사용하여, 전압의 변화가 있으면 1로 판단하고 변화가 없으면

0으로 판단한다.

* 평균 정보량: 각 기호의 발생 확률과 정보량을 서로 곱하여 모두 더한 것.

38. 윗글에서 알 수 있는 내용으로 적절한 것은?

- ① 영상 데이터는 채널 부호화 과정에서 압축된다.
- ② 수신기에는 부호를 기호로 복원하는 기능이 있다.
- ③ 잉여 정보는 데이터를 압축하기 위해 추가한 정보이다.
- ④ 영상을 전송할 때는 잡음으로 인한 오류가 발생하지 않는다.
- ⑤ 소스 부호화는 전송할 기호에 정보를 추가하여 오류에 대비하는 과정이다.

39. 윗글을 바탕으로, 2가지 기호로 이루어진 기호 집합에 대해 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은?

- ① 기호들의 발생 확률이 모두 1/2인 경우, 각 기호의 정보량은 동일하다.
- ② 기호들의 발생 확률이 각각 1/4, 3/4인 경우의 평균 정보량이 최댓값이다.
- ③ 기호들의 발생 확률이 각각 1/4, 3/4인 경우, 기호의 정보량이 더 많은 것은 발생 확률이 1/4인 기호이다.
- ④ 기호들의 발생 확률이 모두 1/2인 경우, 기호를 부호화하는 데 필요한 평균 비트 수의 최솟값이 최대가 된다.
- ⑤ 기호들의 발생 확률이 각각 1/4, 3/4인 기호 집합의 엔트로피는 발생 확률이 각각 3/4, 1/4인 기호 집합의 엔트로피와 같다.

40. 윗글의 ‘부호화’에 대한 내용으로 적절한 것은?

- ① 선 부호화에서는 수신기에서 부호를 전기 신호로 변환한다.
- ② 허프만 부호화에서는 정보량이 많은 기호에 상대적으로 비트 수가 적은 부호를 할당한다.
- ③ 채널 부호화를 거친 부호들은 채널로 전송하기 전에 잉여 정보를 제거한 후 선 부호화한다.
- ④ 채널 부호화 과정에서 부호에 일정 수준 이상의 잉여 정보를 추가하면 부호율은 1보다 커진다.
- ⑤ 삼중 반복 부호화를 이용하여 0을 부호화한 경우, 수신된 부호에서 두 개의 비트에 오류가 있으면 오류는 정정되지 않는다.

41. 윗글을 바탕으로 <보기>를 이해한 내용으로 적절한 것은?

[3점]

—<보 기>—

날씨 데이터를 전송하려고 한다. 날씨의 '맑음', '흐림', '비', '눈'으로만 분류하며, 각 날씨의 발생 확률은 모두 같다. 엔트로피 부호화를 통해 '맑음', '흐림', '비', '눈'을 각각 00, 01, 10, 11의 부호로 바꾼다.

- ① 기호 집합 {맑음, 흐림, 비, 눈}의 엔트로피는 2보다 크겠군.
- ② 엔트로피 부호화를 통해 4일 동안의 날씨 데이터 '흐림비맑음 흐림'은 '01001001'로 바뀌겠군.
- ③ 삼중 반복 부호화를 이용하여 전송한 특정 날씨의 부호를 '110001'과 '101100'으로 각각 수신하였다면 서로 다른 날씨로 판단하겠군.
- ④ 날씨 '비'를 삼중 반복 부호화와 차동 부호화를 이용하여 부호화하는 경우, 기준 신호가 양(+)의 전압이면 '음, 양, 음, 음, 음, 음'의 전압을 갖는 전기 신호로 변환되겠군.
- ⑤ 삼중 반복 부호화와 차동 부호화를 이용하여 특정 날씨의 부호를 전송할 경우, 수신기에서 '음, 음, 음, 양, 양, 양'을 수신했다면 기준 신호가 양(+)의 전압일 때 '흐림'으로 판단하겠군.

42. 문맥을 고려할 때, 밑줄 친 말이 ㉠~㉥의 동음이의어가 아닌 것은?

- ① ㉠: 공항에서 해외로 떠나는 친구를 전송(餞送)할 계획이다.
- ② ㉡: 대중의 기호(嗜好)에 맞추어 상품을 개발한다.
- ③ ㉢: 나는 가난하지만 귀족이나 부호(富豪)가 부럽지 않다.
- ④ ㉣: 한번 금이 간 인간관계를 복원(復原)하기는 어렵다.
- ⑤ ㉤: 이 작품은 그 화가의 오랜 노력의 결정(結晶)이다.

[33~36] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

산업 기술은 적은 비용으로 더 많은 생산이 가능하도록 제조 공정의 효율을 높이는 방향으로 발전해 왔다. 이러한 기술 발전은 제조 공정의 일부를 서로 결합함으로써 대폭적인 비용 절감을 가능하게 하는 기술 혁신을 통하여 이루어진다. 17세기에는 유럽 귀족들의 사치품이었지만 오늘날에는 온갖 진열장에서 고층 건물의 외장재에 이르기까지 널리 사용되는 판유리의 경우가 그 좋은 예이다.

초창기 판유리의 제조 공정은 ‘원료 배합→용융→성형→서랭→연마→광택’의 과정을 거쳤다. 이 제조 방법은 각 공정이 서로 분리되어 있었을 뿐 아니라 숙련공 의존도가 매우 높았기 때문에 생산 비용 또한 높을 수밖에 없었다. 그런데 1880년경 탱크가마 기술이 개발됨으로써 판유리 제조 공정에 일대 혁신이 일어났다. 판유리 제조에서 최초의 기술 혁신으로 손꼽히는 이 기술은 한 쪽에서 판유리의 원료를 주입하면 다른 쪽으로 액체 유리가 나와 주형(鑄型)으로 가도록 탱크가마를 설계함으로써, 원료 배합과 용융을 ㉠ 하나의 공정으로 묶어 버렸다. 그 결과 생산성은 두 배로 향상되었고, 숙련공 의존도도 그만큼 감소하였다.

1959년경에 또 한 번의 도약이 있었는데, 필킹턴이라는 유리 제조 업체가 개발한 플로트 공정이 그것이다. ㉡ 이 공정에서는 탱크가마에서 나온 녹은 유리가 곧바로 주석 욕탕 위를 지나도록 만들었다. 그리고 주석 욕탕 위를 통과하는 녹은 유리는 판유리 모양으로 성형되면서 점점 앞으로 나아가, 서랭 터널 속에서 롤러에 의하여 운반되어 절단되기 전의 상태로 배출된다. 주석 욕탕 덕분에 연마나 광택 과정이 필요 없어진 이 혁신적인 공정에서는 원료 배합 및 용융, 성형, 서랭의 세 단계가 연속적인 하나의 공정이 되었다. 그 결과 생산성이 현저히 증가하면서, 생산 라인의 길이를 절반 이상 줄일 수 있었고, 노동 비용의 80%, 에너지 비용의 50%를 절감할 수 있었다.

하지만 기술 혁신을 통한 생산성 향상 시도가 곧바로 수익성 증가로 이어지는 것은 아니다. 기술 혁신 과정에서 비용이 급격히 증가하거나 생각지도 못한 위험이 수반되는 경우가 종종 있기 때문이다. 만약 필킹턴 사 경영진 [A] 진이 플로트 공정의 총개발비를 사전에 알았다더라면 기술 혁신을 시도하지 못했을 것이라는 필킹턴 경(卿)의 회고는 이를 잘 보여 준다. 필킹턴 사는 플로트 공정의 즉각적인 활용에도 불구하고 그동안의 엄청난 투자 때문에 무려 12년 동안 손익 분기점에 도달하지 못했다고 한다.

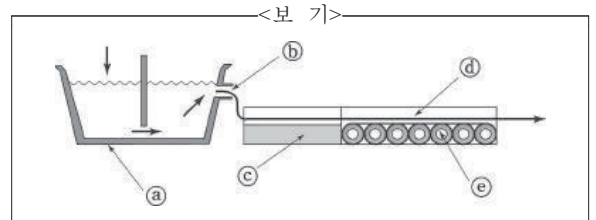
이와 같이 기술 혁신의 과정은 과다한 비용 지출이나 실패의 위험이 도사리고 있는 험난한 길이기도 하다. 그렇지만 그러한 위험을 감수하면서 기술 혁신에 도전했던 기업가와 기술자의 노력 덕분에 산업의 생산성은 지속적으로 향상되었고, 지금 우리는 그 혜택을 누리고 있다. 우리가 ㉢ 기술 혁신의 역사를 돌아보고 그 의미를 되짚는 이유는, 그러한 위험 요인들을 예측하고 적절히 통제할 수 있는 능력을 갖춘 자만이 앞으로 다가올 기술 혁신을 주도할 수 있으리라는 믿음 때문이다.

* 서랭(徐冷): 서서히 냉각시킴.

33. 우리 주변에서 볼 수 있는 기기를 예로 들어 ㉠을 설명하려고 할 때, 적절하지 않은 것은?

- ① 비로 쓸고 쓰레받기로 담는 일을 진공 청소기로 한꺼번에 처리한다.
- ② 물을 뿌린 뒤에 옷을 다리는 일을 스팀 다리미로 한꺼번에 처리한다.
- ③ 버를 베고 탈곡하여 자루에 담는 일을 콤바인으로 한꺼번에 처리한다.
- ④ 작은 트럭으로 여러 번 옮겨야 할 일을 큰 트럭으로 한꺼번에 처리한다.
- ⑤ 밀가루를 반죽하고 발효하고 빵을 굽는 일을 자동 제빵기로 한꺼번에 처리한다.

34. <보기>는 ㉡을 그림으로 나타낸 것이다. ‘주석 욕탕’에 해당하는 부분은? [1점]



- ① a ② b ③ c ④ d ⑤ e

35. [A]로 미루어 알 수 없는 것은?

- ① 플로트 공정 활용이 곧바로 수익성 증가로 이어지지 않은 것은 과다한 투자비 때문이다.
- ② 플로트 공정이 개발되자 필킹턴 사는 곧바로 기존의 공정을 플로트 공정으로 교체했다.
- ③ 필킹턴 사는 플로트 공정 개발비를 회수하는 시간이 그렇게 오래 걸릴 줄 미처 예상하지 못했다.
- ④ 기술 혁신 비용에 관한 정확한 정보가 있었다면 필킹턴 사는 아마 플로트 공정 개발에 착수하지 않았을 것이다.
- ⑤ 필킹턴 사가 아니더라도 새로운 유리 제조 공정의 필요성을 알고 있었던 누군가가 플로트 공정을 개발했을 것이다.

36. ㉢과 가장 관련이 깊은 것은? [1점]

- ① 온고지신(溫故知新) ② 다다익선(多多益善)
- ③ 연목구어(緣木求魚) ④ 일거양득(一舉兩得)
- ⑤ 동상이몽(同床異夢)

[45~48] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

1434년 7월 1일, 조선 왕조는 자격루(自擊漏)라고 불리는 자동 물시계를 국가의 새로운 표준 시계로 채택했다. 세종의 명을 받은 장영실은 더 정확한 물시계를 만들기 위해 시각을 측정하는 잣대의 길이를 4배 가량 키워 눈금을 세밀하게 새겨 넣고, 물받이 통을 비울 때도 연속적으로 시간을 잴 수 있게 통을 2개로 늘렸다. 여기에 자동으로 시간을 알려 주는 장치를 더하여 자격루를 완성하였다.

자격루는 시각을 측정하는 물시계, 물시계에서 측정된 시간을 소리로 바꿔 주는 시보 장치, 물시계와 시보 장치를 연결해 주는 방목(方木) 등 크게 세 부분으로 이루어져 있다. 현재 만 원짜리 지폐에서 볼 수 있는 물시계 부분은, 물을 공급하는 향아리인 파수호에서 물을 흘려 보내면 물받이 통인 수수호에 물이 고이는 구조로 되어 있다. 수수호에 띄워 놓은 잣대가 고인 물의 부력에 의해 떠오르면 잣대에 새긴 눈금을 읽어 시각을 알아낸다. 따라서 물시계의 정확도를 높이려면 수수호를 튼튼하게 제작하여 물이 가득 찼을 때 받는 수압에도 변형되지 않도록 만들 필요가 있었다. 실제 자격루의 수수호는 지금까지 원형을 그대로 유지하고 있다.

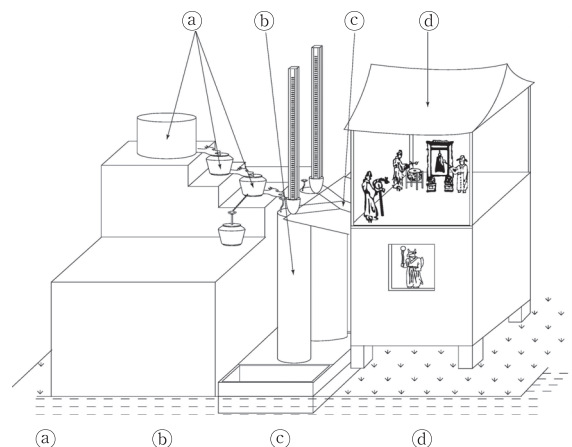
시보 장치의 상단에 설치된 3개의 시보 인형은 시(時), 경(更), 점(點)마다 각각 종, 북, 징을 쳐서 시간을 알린다. 시보 인형 가운데 하나는 시를 알려 준다. 매 시각마다 인형의 팔뚝과 연결된 제어 장치가 작동하여 인형의 팔뚝을 움직이고 그 움직임이 종을 울리게 한다. 시를 담당한 인형이 종을 울리면 곧이어 시보 장치 하단에서 12지신 가운데 그 시에 해당하는 동물 인형이 시 이름이 적힌 팻말을 들고 나온다. 예를 들어 자시(子時)에는 쥐 인형이 '자(子)'라는 글자가 적힌 팻말을 들고 나와 지금 울린 종소리가 자시라고 알려 준다. 이러한 일련의 동작은 시보 장치 안에 있는 복잡하면서도 정교한 기계에 의해 자동으로 진행된다. 경과 점을 알려 주는 다른 2개의 인형은 경점법이라는 우리의 고유한 시간 표시 방법에 따라 작동하면서 시간을 더 자세하게 알려 준다.

아날로그-디지털 신호 변환기의 원리가 들어 있는 방목은 시보 장치가 자동으로 작동할 수 있는 동력을 제공한다. 즉, 수수호에 물이 차올라 잣대가 떠오르면서 방목 안에 설치된 장치가 구리로 만든 작은 구슬을 차례대로 떨어뜨린다. 연속적으로 흘러내리는 물의 양인 아날로그 신호가 일정한 간격마다 구슬이 떨어지는 불연속적인 디지털 신호로 변환되는 것이다. 그리고 구슬이 떨어지면서 발생하는 운동 에너지는 시보 장치에 전달되어 시간을 알려 주는 데 사용된다. ① 한마디로 말해 자격루는 디지털 방식을 도입한 기계식 시계인 셈이다.

한편, 조선 왕조에는 자격루가 제작되기 전부터 시간을 측

정하고 알려 주는 일을 담당하는 관청이 있었다. 물시계를 맡은 관리는 밤낮으로 물시계를 지켜보면서 시간을 알려 주었는데, 가끔씩 제때를 놓쳐 처벌되는 경우도 있었다. 이런 상황에서 자동 시보 장치를 가진 정확한 물시계의 제작은 모든 시계 제작 기술자의 꿈이었으며, 예로부터 정확한 시간을 알려 줄 책무를 지닌 왕의 소망이기도 하였다. 자격루는 그 꿈을 실현시킨 15세기의 첨단 기술이었던 것이다.

45. 아래 그림은 위 글을 읽고 자격루의 구조를 추정하여 그린 것이다. ㉠~㉤의 명칭을 순서대로 배열한 것은? [1점]



- | | ㉠ | ㉡ | ㉢ | ㉤ |
|-------|-----|-------|-------|---|
| ① 수수호 | 파수호 | 잣대 | 시보 장치 | |
| ② 물시계 | 파수호 | 방목 | 시보 장치 | |
| ③ 물시계 | 잣대 | 시보 장치 | 방목 | |
| ④ 파수호 | 수수호 | 방목 | 시보 장치 | |
| ⑤ 파수호 | 수수호 | 잣대 | 방목 | |

46. <보기>를 이용하여 자격루에 대해 추론한 내용으로 잘못된 것은?

<보 기>

- 경점법이란 해가 진 뒤부터 다음 날 해가 뜨기 전까지의 하룻밤을 5등분하여 5경으로 나누고, 1경은 다시 5등분하여 5점으로 나누는 방법이다.
- 해가 뜨고 지는 시각은 매일 조금씩 변하므로 경과 점의 길이 역시 조금씩 달라진다.

- ① 경과 점을 알리는 시보 인형은 밤에만 작동한다.
- ② 12지신의 동물 인형은 항상 같은 간격으로 나타난다.
- ③ 밤낮의 길이 변화에 따라 눈금이 다르게 새겨진 잣대를 사용한다.
- ④ 북소리와 징소리가 울리는 시간 간격은 계절에 따라 달라진다.
- ⑤ 시보 인형 3개의 역할은 각각 오늘날 시계의 시침, 분침, 초침에 해당한다.

47. ㉠에 대해 판단한 내용으로 적절하지 않은 것은?

- ① 물시계 부분은 아날로그 방식이라고 생각해.
- ② 자격루는 기계식이라서 오늘날의 전자식 시계와는 차이가 있어.
- ③ 자격루를 자동 물시계라고 부르는 것은 디지털 방식이기 때문이겠군.
- ④ 자격루에서 방목의 디지털 신호를 받아 작동되는 부분은 시보 장치야.
- ⑤ 시보 장치 안의 복잡한 기계 장치를 작동하기 위해 동력이 필요하구나.

48. 위 글을 읽고 ‘자격루의 원리’에 대한 심화 학습을 하고자 할 때, 던질 수 있는 질문으로 가장 적절한 것은?

- ① 자격루에서 발생하는 오차는 어떻게 보정했을까?
- ② 자격루는 언제까지 국가의 표준 시계로 사용되었을까?
- ③ 일반 백성들에게 시간을 알려 주는 방법은 무엇이었을까?
- ④ 조선 시대의 왕은 왜 그렇게 정확한 시간을 알려고 했을까?
- ⑤ 만 원짜리 지폐에 자격루 그림이 들어간 이유는 무엇일까?

[28~30] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

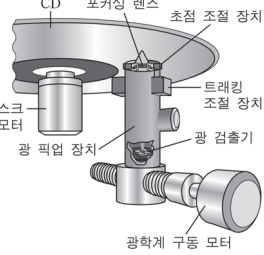
CD 드라이브는 디스크 표면에 조사된 레이저 광선이 반사되거나 산란되는 효과를 이용해 정보를 판독한다. CD의 기록면 중 광선이 흩어짐 없이 반사되는 부분을 랜드, 광선의 일부가 산란되어 빛이 적게 반사되는 부분을 피트라고 한다. CD에는 나선 모양으로 돌아 나가는 단 하나의 트랙이 있는데 트랙을 따라 일렬로 랜드와 피트가 번갈아 배치되어 있다. 피트를 제외한 부분, 즉 이웃하는 트랙과 트랙 사이도 랜드에 해당한다.

CD 드라이브는 디스크 모터, 광 픽업 장치, 광학계 구동 모터로 구성된다. 디스크 모터는 CD를 회전시킨다. CD 아래에 있는 광 픽업 장치는 레이저 광선을 발생시켜 CD 기록면에 조사하고, CD에서 반사된 광선은 광 픽업 장치 안의 광 검출기가 받아들인다. 광선의 경로 상에 있는 포커싱 렌즈는 광선을 트랙의 한 지점에 모으고, 광 검출기는 반사된 광선의 양을 측정하여 랜드와 피트의 정보를 읽어 낸다. 이때 CD의 회전 속도에 맞춰 트랙에 광선이 조사될 수 있도록 광학계 구동 모터가 광 픽업 장치를 CD의 중심부에서 바깥쪽으로 서서히 직선으로 이동시킨다.

CD의 고속 회전 등으로 진동이 생기면 광선의 위치가 트랙을 벗어나거나 초점이 맞지 않아 데이터를 잘못 읽을 수 있다. 이를 막으려면 트래킹 조절 장치와 초점 조절 장치를 제어해 실시간으로 편차를 보정해야 한다. 편차 보정에는 광 검출기가 사용된다. 광 검출기는 가운데를 기준으로 전후좌우의 네 영역으로 분할되어 있는데, 트랙의 방향과 같은 방향으로 전후 영역이, 직각 방향으로 좌우 영역이 배치되어 있다. 이때 각 영역에 조사되는 빛의 양이 많아지면 그 영역의 출력값도 커지며 네 영역의 출력값의 합을 통해 피트와 랜드를 구별한다.

레이저 광선이 트랙의 중앙에 초점이 맞은 상태로 정확히 조사되면 광 검출기 네 영역의 출력값은 모두 동일하다. 그런데 광선이 피트에 해당하는 지점에 조사될 때 트랙의 중앙을 벗어나 좌측으로 치우치면, 피트 왼쪽에 있는 랜드에서 반사되는 빛이 많아져 광 검출기의 좌 영역의 출력값이 우 영역보다 커진다. 이 경우 두 출력값의 차이에 대응하는 만큼 트래킹 조절 장치를 작동하여 광 픽업 장치를 오른쪽으로 움직여서 편차를 보정한다. 우측으로 치우쳐 조사된 경우에도 비슷한 과정을 거쳐 편차를 보정한다.

한편 광 검출기에 조사되는 광선의 모양은 초점의 상태에 따라 전후나 좌우 방향으로 길어진다. CD 기록면과 포커싱 렌즈 간의 거리가 가까워져 광선의 초점이 맞지 않으면, 조사된 모양이 전후 영역으로 길어지고 출력값도 상대적으로 커진다. 반면 둘 사이의 거리가 멀어지면, 좌우 영역으로 길어지고 출력값도 상대적으로 커진다. 이때 광 검출기의 전후 영역 출력값의 합과 좌우 영역 출력값의 합을 구한 후, 그 둘의 차이에 해당하는 만큼 초점 조절 장치를 이용해 포커싱 렌즈의 위치를 CD 기록면과 가깝게 또는 멀게 이동시켜 초점이 맞도록 한다.



28. 윗글에 나타난 여러 장치에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?

- ① 초점 조절 장치는 포커싱 렌즈의 위치를 이동시킨다.
- ② 포커싱 렌즈는 레이저 광선을 트랙의 한 지점에 모아 준다.
- ③ 광 검출기의 출력값은 트래킹 조절 장치를 제어하는 데 사용된다.
- ④ 광학계 구동 모터는 광 픽업 장치가 CD를 따라 회전할 수 있도록 해 준다.
- ⑤ 광 픽업 장치에는 레이저 광선을 발생시키는 부분과 반사된 레이저 광선을 검출하는 부분이 있다.

29. 윗글을 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은?

- ① CD에 기록된 정보는 중심에서부터 바깥쪽으로 읽어야 하겠군.
- ② 레이저 광선은 CD 기록면을 향해 아래에서 위쪽으로 조사되겠군.
- ③ 광 검출기에서 네 영역의 출력값의 합은 피트를 읽을 때보다 랜드를 읽을 때 더 크게 나타나겠군.
- ④ 렌즈의 초점이 맞지 않으면 광 검출기의 전 영역과 후 영역의 출력값의 차이를 이용하여 보정하겠군.
- ⑤ CD의 고속 회전에 의한 진동으로 인해 광 검출기에 조사된 레이저 광선의 모양이 길쭉해질 수 있겠군.

30. 윗글을 바탕으로 <보기>에 대해 설명한 내용으로 적절한 것은? [3점]

<보 기>

다음은 CD 기록면의 피트 위치에 레이저 광선이 조사되었을 때 <상태 1>과 <상태 2>에서 얻은 광 검출기의 출력값이다.

영역	전	후	좌	우
상태 1의 출력값	2	2	3	1
상태 2의 출력값	5	5	3	3

- ① 광 검출기에 조사되는 레이저 광선의 총량은 <상태 1>보다 <상태 2>가 작다.
- ② <상태 1>에서는 초점 조절 장치가 구동되어야 하지만, <상태 2>에서는 구동될 필요가 없다.
- ③ <상태 1>에서는 트래킹 조절 장치가 구동될 필요가 없지만, <상태 2>에서는 구동되어야 한다.
- ④ <상태 1>에서는 레이저 광선이 트랙의 오른쪽에 치우쳐 조사되고, <상태 2>에서는 가운데 조사된다.
- ⑤ <상태 1>에서는 포커싱 렌즈와 CD 기록면의 사이의 거리를 조절할 필요가 없지만, <상태 2>에서는 멀게 해야 한다.

[16~19] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

인간의 신경 조직을 수학적으로 모델링하여 컴퓨터가 인간 처럼 기억·학습·판단할 수 있도록 구현한 것이 인공 신경망 기술이다. 신경 조직의 기본 단위는 뉴런인데, ㉠ 인공 신경망에서는 뉴런의 기능을 수학적으로 모델링한 퍼셉트론을 기본 단위로 사용한다.

㉢ 퍼셉트론은 입력값들을 받아들이는 여러 개의 ㉡ 입력 단자와 이 값을 처리하는 부분, 처리된 값을 내보내는 한 개의 출력 단자로 구성되어 있다. 퍼셉트론은 각각의 입력 단자에 할당된 ㉣ 가중치를 입력값에 곱한 값들을 모두 합하여 가중합을 구한 후, 고정된 ㉤ 임계치보다 가중합이 작으면 0, 그렇지 않으면 1과 같은 방식으로 ㉦ 출력값을 내보낸다.

이러한 퍼셉트론은 출력값에 따라 두 가지로만 구분하여 입력값들을 판정할 수 있을 뿐이다. 이에 비해 복잡한 판정을 할 수 있는 인공 신경망은 다수의 퍼셉트론을 여러 계층으로 배열하여 한 계층에서 출력된 신호가 다음 계층에 있는 모든 퍼셉트론의 입력 단자에 입력값으로 입력되는 구조로 이루어진다. 이러한 인공 신경망에서 가장 처음에 입력값을 받아들이는 퍼셉트론들을 입력층, 가장 마지막에 있는 퍼셉트론들을 출력층이라고 한다.

㉧ 어떤 사진 속 물체의 색깔과 형태로부터 그 물체가 사과인지 아닌지를 구별할 수 있도록 인공 신경망을 학습시키는 경우를 생각해 보자. 먼저 학습을 위한 입력값들 즉 학습 데이터를 만들어야 한다. 학습 데이터를 만들기 위해서는 사과 사진을 준비하고 사진에 나타난 특징인 색깔과 형태를 수치화해야 한다. 이 경우 색깔과 형태라는 두 범주를 수치화하여 하나의 학습 데이터로 묶은 다음, ‘정답’에 해당하는 값과 함께 학습 데이터를 인공 신경망에 제공한다. 이때 같은 범주에 속하는 입력값은 동일한 입력 단자를 통해 들어가도록 해야 한다. 그리고 사과 사진에 대한 학습 데이터를 만들 때에 정답인 ‘사과이다’에 해당하는 값을 ‘1’로 설정하였다면 출력값 ‘0’은 ‘사과가 아니다’를 의미하게 된다.

인공 신경망의 작동은 크게 학습 단계와 판정 단계로 나뉜다. 학습 단계는 학습 데이터를 입력층의 입력 단자에 넣어 주고 출력층의 출력값을 구한 후, 이 출력값과 정답에 해당하는 값의 차이가 줄어들도록 가중치를 갱신하는 과정이다. 어떤 학습 데이터가 주어지면 이때의 출력값을 구하고 학습 데이터와 함께 제공된 정답에 해당하는 값에서 출력값을 뺀 값 즉 오차 값을 구한다. 이 오차 값의 일부가 출력층의 출력 단자에서 입력층의 입력 단자 방향으로 되돌아가면서 각 계층의 퍼셉트론별로 출력 신호를 만드는 데 관여한 모든 가중치들에 더해지는 방식으로 가중치들이 갱신된다. 이러한 과정을 다양한 학습 데이터에 대하여 반복하면 출력값들이 각각의 정답 값에 수렴하게 되고 판정 성능이 좋아진다. 오차 값이 0에 근접하게 되거나 가중치의 갱신이 더 이상 이루어지지 않게 되면 학습 단계를 마치고 판정 단계로 전환한다. 이때 판정의 오류를 줄이기 위해서는 학습 단계에서 대상들의 변별적 특징이 잘 반영되어 있는 서로 다른 학습 데이터를 사용하는 것이 좋다.

16. 밑줄에 따를 때, ㉠~㉦에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?

- ① ㉠은 ㉡의 기본 단위이다.
- ② ㉢은 ㉠을 구성하는 요소 중 하나이다.
- ③ ㉣가 변하면 ㉤도 따라서 변한다.
- ④ ㉥은 ㉦를 결정하는 기준이 된다.
- ⑤ ㉠가 학습하는 과정에서 ㉦는 ㉣의 변화에 영향을 미친다.

17. 밑글에 대한 이해로 적절하지 않은 것은?

- ① 퍼셉트론의 출력 단자는 하나이다.
- ② 출력층의 출력값이 정답에 해당하는 값과 같으면 오차 값은 0이다.
- ③ 입력층 퍼셉트론에서 출력된 신호는 다음 계층 퍼셉트론의 입력값이 된다.
- ④ 퍼셉트론은 인간의 신경 조직의 기본 단위의 기능을 수학적으로 모델링한 것이다.
- ⑤ 가중치의 갱신은 입력층의 입력 단자에서 출력층의 출력 단자 방향으로 진행된다.

18. 밑글을 바탕으로 ㉠에 대해 추론한 것으로 적절하지 않은 것은?

- ① 학습 데이터를 만들 때는 색깔이나 형태가 다른 사과 사진의 사진을 선택하는 것이 좋겠군.
- ② 학습 데이터에 두 가지 범주가 제시되었으므로 입력층의 퍼셉트론은 두 개의 입력 단자를 사용하겠군.
- ③ 색깔에 해당하는 범주와 형태에 해당하는 범주를 분리하여 각각 서로 다른 학습 데이터로 만들어야 하겠군.
- ④ 가중치가 더 이상 변하지 않는 단계에 이르면 '사과'인지 아닌지를 구별하는 학습 단계가 끝났다고 볼 수 있겠군.
- ⑤ 학습 데이터를 만들 때 사과 사진의 정답에 해당하는 값을 0으로 설정하였다면, 출력층의 출력 단자에서 0 신호가 출력되면 '사과이다'로, 1 신호가 출력되면 '사과가 아니다'로 해석해야 되겠군.

19. 밑글을 바탕으로 <보기>를 이해한 내용으로 가장 적절한 것은? [3점]

—<보 기>—

아래의 [A]와 같은 하나의 퍼셉트론을 [B]를 이용해 학습시키고자 한다.

[A]

- 입력 단자는 세 개(a, b, c)
- a, b, c의 현재의 가중치는 각각 $W_a=0.5$, $W_b=0.5$, $W_c=0.1$
- 가중합이 임계치 1보다 작으면 0을, 그렇지 않으면 1을 출력

[B]

- a, b, c로 입력되는 학습 데이터는 각각 $I_a=1$, $I_b=0$, $I_c=1$
- 학습 데이터와 함께 제공되는 정답=1

- ① [B]로 학습시키기 위해서는 판정 단계를 먼저 거쳐야 하겠군.
- ② 이 퍼셉트론이 1을 출력한다면, 가중합이 1보다 작았기 때문이겠군.
- ③ [B]로 한 번 학습시키고 나면 가중치 W_a , W_b , W_c 가 모두 늘어나 있겠군.
- ④ [B]로 여러 차례 반복해서 학습시키면 퍼셉트론의 출력값은 0에 수렴하겠군.
- ⑤ [B]의 학습 데이터를 한 번 입력했을 때 그에 대한 퍼셉트론의 출력값은 1이겠군.