

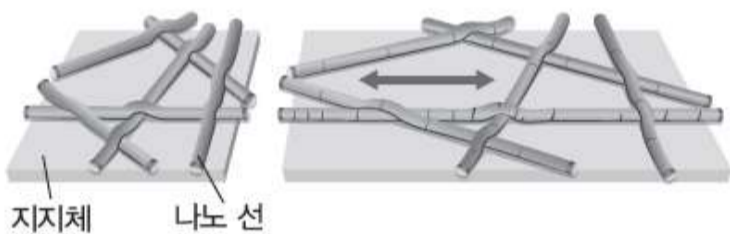
1일 1지문으로 1등급 달성 - 배인호 초격차(超格差) 국어 제공

126/200

新수능 국어 최적화 기출 분석

2021학년도 수능특강 독서 과학기술12
[1~4] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

(가) 컴퓨터나 휴대 전화 같은 각종 전자 기기들을 두루마리처럼 휘게 만들 수 있을까? 혹은 전자 기기들을 옷처럼 입을 수 있게 만들거나 신체에 부착할 수 있게 만드는 것이 가능할까? 이런 것을 연구하는 유연·신축 전자 분야가 최근 들어 각광받고 있으며, 그중에서도 특히 신체 부착형 건강 관리 소자*의 개발이전 세계적인 관심을 끌고 있다. 이러한 건강 관리 소자의 기본이 되는 것은 사용자의 호흡이나 맥박 같은 작은 움직임에서부터 관절 운동 같은 큰 동작에 이르기까지 신체의 움직임과 관련한 다양한 정보를 수집하는 기능이다. 그러므로 이러한 소자는 착용자의 신체 표면인 피부에 밀착되어 동작에 따른 신체 피부의 신축, 즉 길이 변화를 측정할 수 있어야 한다. 호흡에 따른 맥박이나 삼킴에 따른 목젓 운동 등은 피부가 10% 정도도 늘어나지 않지만, 관절 운동에 의해서는 피부가 최대 65%까지도 늘어난다. 따라서 신체부착형 건강 관리 소자는 최대 65%까지의 신축을 측정할 수 있어야 하며, 이를 가능하게 하는 것이 바로 ‘인장(引張) 센서’이다.



<그림>

(나) 센서는 인간의 오감을 대신하여 대상의 물리량을 계측해주는 장치이며, 인장 센서는 신체의 피부가 늘어나고 줄어드는 정도를 측정해 주는 기기이다. 이때 그 신축의 정도는 전기 저항의 변화나 전기 용량의 변화를 통해 측정할 수 있는데, 먼저 전기 저항의 변화를 감지하는 ㉠ ‘전기 저항형 인장 센서’에 대해 알아보자. <그림>에서 보듯 전기 저항형 인장 센서는 투명 고무처럼 신축성이 있는 지지체에 여러 개의 나노 선이 그물 모양으로 붙어있다. 나노 선들은 전도체이고 지지체는 부도체이기 때문에, 전압을 가하면 전류가 나노 선들을 통해 흐르게 되고 이때의 저항값을 측정할 수 있다. 만약 신체에 부착된 지지체가 특정 방향으로 늘어나면 나노 선들에 균열이 발생하게 되어 저항이 커지고, 지지체의 길이가 다시 줄어들면 균열들의 틈새가 줄어들면서 저항은 다시 작아지게 되는데, 이 저항값의 변화를 측정함으로써 신축의 정도를 파악하는 것이 전기 저항형 인장 센서이다.

(다) 어떤 자극에 대한 반응을 측정하는 것이 센서의 기본 기능이므로, 자극 크기 대비 반응의 정도인 ‘감도’는 센서의 성능을 좌우하는 중요한 요소가 된다. 인장 센서에서는 변형 정도에 따른 전기적 신호 변화가 감도에 해당한다. 전기 저항형 인장 센서의 경우, 센서에 외력이 가해져서 최초 길

이 L_0 인 센서가 ΔL 만큼 길이가 늘어난다고 할 때 외부 자극에 의한 변형 정도는 길이 변화율인 $\Delta L/L_0$ 이다. 또 최초 R_0 이었던 저항값이 특정한 인장 정도에 대해서 ΔR 만큼 변했다면 저항 변화율은 $\Delta R/R_0$ 이 된다. 따라서 전기 저항형 인장 센서의 감도는 저항 변화율을 길이 변화율로 나눈으로써 구할 수 있다.

(라) 감도 외에도 센서의 성능을 평가하는 중요한 요소로는 ‘선형성’, ‘응답 속도’, ‘내구성’ 등을 꼽을 수 있다. 특정 힘이 가해졌을 때에 센서의 반응이 그에 상응하는 특정한 값을 가져야 감지하는 데 용이하기 때문에 길이 변화에 대해서 측정되는 값의 변화가 정비례하는 것이 유리하다. 이렇게 정비례하는 직선으로 결과가 나타나는 정도를 센서의 선형성이라고 한다. 일반적으로 응답 속도는 센서에 외력이 가해졌을 때 이에 상응하는 정상 상태*값의 90%에 도달하는 데 걸리는 시간으로 정의되며, 이 값은 작을수록 좋다. 또 내구성은 얼마나 오랜 반복적 신축 이후까지도 센서가 최초 신축 시 나타냈던 신호 값의 변화를 반복적으로 재현하는가를 가리킨다.

(마) 전기 저항형 인장 센서와 달리, 앞의 <그림>에서 부도체인 지지체 위아래로 전도체인 나노 선을 배치하게 되면 샌드위치 구조를 만들 수 있다. 이때 지지체는 나노 선을 지지하는 역할과 더불어, 양과 음의 전하가 각각 두 전도체에 저장될 수 있게 하는 역할을 한다. 이와 같은 구조에서 센서가 인장됨에 따라 위 아래로 배치된 두 전도체에 저장된 전기 용량의 변화를 측정하는 방식의 센서를 ㉡ ‘전기 용량형 인장 센서’라고 한다. 여기서 측정하는 전기 용량은 단위 전압당 물체가 저장하는 전하의 양을 말하는데, 이는 전극 면적에 비례하며 전극 사이의 거리에 반비례한다. 만약 전압을 걸어 준 상태에서 센서의 길이가 늘어나게 되면 나노 선의 총면적은 변함이 없지만 신축성을 지닌 지지체의 두께가 얇아지므로 두 전극 사이의 거리가 줄어들게 된다. 이 순간 전기 용량 변화를 측정함으로써 지지체의 길이가 변화한 정도를 파악할 수 있다. 이때 감도는 전기 용량 변화율 대 지지체의 길이 변화율로 정의되며, 인장 센서의 일반적인 성능을 판단하는 요소들은 전기 저항형 인장 센서에서와 동일하다.

* 소자(素子): 장치, 전자 회로 따위의 구성 요소가 되는 낱말의 부품으로, 독립된 고유의 기능을 가지고 있는 것.

* 정상 상태: 어떤 값이 시간의 흐름에 따라 변하지 않고 그대로 유지되는 상태.

1. (가)~(마)에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?

- ① (가): 신체 부착형 건강 관리 소자의 기능을 구현해 주는 인장 센서를 화제로 제시하고 있다.
- ② (나): 전기 저항형 인장 센서의 구조와 작동 원리에 대해 설명하고 있다.
- ③ (다): 전기 저항형 인장 센서의 감도를 높일 수 있는 방법을 제시하고 있다.
- ④ (라): 인장 센서의 성능 판단 요소인 선형성, 응답 속도, 내구성에 대해 설명하고 있다.
- ⑤ (마): 전기 용량형 인장 센서의 구조와 작동 원리를 설명하고 있다.

2. 윗글을 읽고 <보기>에 대해 보인 반응으로 적절하지 않은 것은?

<보 기>



최근 미국에서 개발된 신형 수화(手話) 통역 장갑은 손에 밀착될 수 있도록 고무 재질로 만들어져 있다. 전기 저항형 인장 센서를 활용한 이 장갑이 손의 동작을 인식해 이를 컴퓨터로 무선 전송하면, 컴퓨터가 이 정보를 수화로 번역한 뒤 곧바로 스피커에서 말소리로 나오게 해 준다.

아래 그래프는 이 장갑을 끼고 오른손 검지를 두 단계에 걸쳐 완전히 구부렸다가 한 번에 완전히 펴는 동작을 두 차례 반복하면서, 그 손가락의 가장 아랫마디 중에서 손등과 이어진 바깥쪽 면에 부착된 인장 센서가 측정한 저항 변화율의 추이를 나타낸 것이다. 단, 손가락을 완전히 폈을 때 해당 센서의 길이는 2cm이고 완전히 구부리면 2.5cm로 늘어나며, 최초 저항값은 4Ω(옴)이라고 가정한다.



- ① c 상태와 g 상태에서 해당 센서가 측정한 저항값은 공통적으로 약 7.2Ω이겠군.
- ② e 상태와 f 상태는 동일한 전도체에 발생하는 균열의 정도가 서로 차이를 보이겠군.
- ③ 해당 센서의 선형성이 매우 높다고 할 때 b 상태가 e 상태보다 손가락을 덜 구부린 것이겠군.

- ④ a부터 c 상태까지의 전기 신호로부터 해당 센서의 감도를 구하려면 0.8을 0.25로 나누어야겠군.
- ⑤ 해당 센서로 맥박에 의한 피부의 길이 변화를 측정할 때 저항값이 변화하는 정도는 a 상태에서 c 상태로 바뀔 때 저항값이 변화하는 정도보다 작겠군.

3. 윗글을 바탕으로 <보기>에 대해 설명한 내용으로 적절한 것은?

<보 기>

신체 부착형 인장 센서 ㉠과 ㉡는 모두 전기 용량형 인장 센서이며 두 센서의 감도나 선형성의 정도에는 차이가 없다. 평균적인 응답 속도를 측정해 본 결과 ㉠은 0.07초, ㉡는 0.3초를 기록했으며, 같은 조건에서 각기 십만 번씩을 신축하는 테스트를 마쳤더니, ㉡와 달리 ㉠은 신축 시 두 전도체에 저장된 전하의 양이 변화하는 정도가 최초 신축 때 측정된 값과 동일하였다.

- ① 인장 센서로서의 성능은 ㉠보다 ㉡가 더 좋다고 할 수 있다.
- ② ㉠과 ㉡가 신축할 때 지지체의 두께와 달리 전극 면적의 값은 변하지 않는다.
- ③ ㉠과 ㉡ 모두 부도체 사이에 전도체가 끼인 샌드위치 구조를 띠도록 제작한다.
- ④ ㉠과 달리 ㉡는 신축 과정에서 지지체의 길이와 두께가 서로 정비례하여 변화한다.
- ⑤ ㉠과 ㉡ 모두 두 전도체에 저장된 전하의 양은 지지체의 길이가 늘어나기 전에 비해 늘어난 후에 더 적어진다.

4. A와 B의 내구성에 대한 추론으로 적절한 것끼리 묶은 것은?

<보 기>

ㄱ. 지지체의 길이가 늘어날 때 나노 선의 균열이 발생하는 빈도가 높아질수록 A의 내구성이 점점 좋아질 것이다.

ㄴ. 지지체의 길이가 늘어났다 줄어들 때마다 나노 선 균열들의 틈새가 다시 잘 좁혀질수록 A의 내구성이 좋을 것이다.

ㄷ. 외부의 힘을 제거한 상태의 지지체 넓이가 반복적 신축의 결과로 크게 증가할수록 B의 내구성은 낮을 것이다.

ㄹ. 지지체의 길이가 늘어나기 이전 단계에서 나노 선에 큰 전압을 걸어 줄수록 B의 내구성을 높일 수 있을 것이다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄴ, ㄷ ④ ㄴ, ㄹ ⑤ ㄷ, ㄹ