

## [ 과학·기술 01 - 오로라의 원리 ]

1. 서론에서는 핵심어 '오로라'의 ( 어원 ), 오로라의 여러 가지 명칭인 ( 극광 ), ( 적기 ), 과학적 관점에서 오로라에 대한 ( 정의 )를 밝히며 논지를 전개하고 있다
2. 오로라의 발생 원인은 ( 태양풍 )이며, 이는 ( 플레어 ) 현상으로 인한 ( 플라즈마 입자 )의 대량 방출을 의미한다  
- 플라즈마 상태: 태양풍 내에 ( 양이온 )과 ( 전자 )의 양이 같아 전기적으로 중성을 띠는 ( 태양 기체 입자 )의 상태
3. 태양풍의 ( 대부분 )은 지구 자기장 밖으로 흩어지지만, ( 일부 )는 자기장 안으로 들어와 ( 자기력선 )을 따라 움직인다. 즉 태양풍의 ( 일부 )만이 오로라를 일으킨다.
4. 태양풍이 고에너지로 가속이 되는 원인은 ( 자기 폭풍 = 서브스톰 )이며, (지구 자기장)의 ( 꼬리 )부분에서 일어난다.
5. 이는 자기력선을 따라 지구의 ( 양 자기극 ) 부근으로 쏟아진다.

6. 가속된 태양풍 중 일부가 대기(충돌)하면서 질소나 산소와 같은 기체들을 ( 이온화 )하는 동시에 ( 들뜬상태 )로 만든다.

7. 들뜬상태의 기체 → 바닥상태의 기체: 그 차이만큼의 에너지를 ( 빛 )으로 방출,

\* 고도 ↑ 에너지 ↓ 파장 ↑

이때 빛은 에너지 차이 (↑) 파장 ( 짧음↓ )

파장 ↓

3,914Å ( 자색광 )

4,278Å ( 청색광 )

5,577Å ( 녹색광 )

6,300Å ( 적색광 )

파장 ↑

에너지 ↑

에너지 ↓

### 복사 붕괴

분자나 원자가 저절로 바닥상태로 전이하면서 에너지 차이만큼의 빛을 방출하는 것 = 에너지가 ( 높은 ) 상태 → ( 낮은 ) 상태  
대기 밀도 ( ↑ ) → 입자 간 충돌 ( ↑ ) → 운동 에너지 전환 ( ↑ ) → 복사 붕괴 ↓

∴ 조건: 대기의 밀도가 매우 ( 낮아야 ) 함, 고도가 ( 높아야 ) 함 ( 고도 ( 100 )km 이상)

### 질소

- 1) 들뜬 상태의 ( 질소 )분자가 바닥 상태로 전이하면서 ( 자색 )과 ( 청색 )의 오로라를 방출한다.
- 2) 태양풍이 ( 질소 이온 )을 만들 때 방출된 ( 전자 )는 다른 분자를 ( 이온화 )는 못하지만, ( 산소 ) 원자를 들뜨게 한다.

### 산소

- 1) 첫 번째 복사 붕괴 과정: 들뜬 상태의 산소 원자는 ( 준안정 ) 상태로 전이하면서 ( 녹색 )의 오로라를 방출  
- 복사 붕괴에 걸리는 시간은 ( 0.74 )초이며, 고도 ( 100~250 )km에서 일어난다
- 2) 두 번째 복사 붕괴 과정: 준안정 상태의 산소 원자는 ( 바닥상태 )로 전이하면서 ( 적색 )의 오로라를 방출  
- 복사 붕괴에 걸리는 시간은 ( 110 )초이며, 고도 ( 250 )km 이상에서 일어난다  
- 즉, 복사 붕괴에 걸리는 시간이 녹색광보다 ( 길 )고 에너지가 더 ( 작 )기 때문에,  
대기가 ( 희박 )하여 밀도가 ( 낮 )은 ( 높은 ) 고도에서만 일어난다.

8. 하지만 실제로 오로라는 극지방보다 ( 위도 60도~80도 지역 )에서 많이 볼 수 있다

#### 이유 ①

- 안쪽 자기력선: 지구와 ( 가까움 ) → 자기장 ( 강함 ) → 고에너지 태양풍 입자 ( ↑ )
- 강한 태양풍 → 강한 ( 안 )쪽 자기력선(그림 기호: A) → 위도가 ( 낮은 ) 지역(그림 기호: C)에서 ( 강한 ) 오로라
- 약한 태양풍 → 약한 ( 바깥 )쪽 자기력선(그림 기호: B) → 위도가 ( 높은 ) 지역(그림 기호: D)에서 ( 약한 ) 오로라

#### 이유 ②

- 지구의 ( 자기극 )은 계속해서 변화 → 지리상의 북극점과 ( 불일치 )
- 『조선왕조실록』( 적색 ) 오로라 기록: ( 강한 ) 태양풍, ( 강한 ) 자기력선이 이동 ⇒ 자기장의 ( 강도 ), 자기 북극의 ( 위치 ) 짐작

## [ 과학·기술 02 - 대사량과 열의 이동 ]

1. ( 대사량 )은 인체에 필요한 에너지의 총량으로 ( 기초 대사량 )과 ( 활동 대사량 )의 합이다.
2. 기초 대사량은 ( 생명 유지 )를 위해 필요한 최소 에너지로, ( 개인별 )로 차이가 있고, ( 갑상샘 )이 조절을 담당한다.
3. 체중이 무거울수록 기초 대사량이 ( 크지만 ), 단위 체중당 기초 대사량은 체중이 작을수록 ( 크다 )  
곧 기초 대사량과 체중은 정비례의 관계가 ( 아니다. )
4. 갑상샘 항진증이 있는 사람은 기초 대사량이 ( 커져서 ) 체중이 ( 감소 )할 확률이 높고, 갑상샘 저하증이 있는 사람은 기초 대사량이 ( 작아져 ) 체중이 ( 증가 )할 확률이 높다

### < 대사량을 충족하기 위한 에너지 생성과 소모 >

1. 사람은 대사량을 충족하기 위해 체내에서 ( 효소 )의 촉매 역할을 통해 음식 속의 영양소를 ( 산화 )하여 필요한 ( 에너지 )를 얻는다.
2. 반응 과정에서 생성된 ( 물 )과 ( 이산화탄소 )는 신체 외부 직접 배출되지만, 과다 섭취한 영양소는 새로운 ( 조직 )을 형성하거나 체내에 ( 지방 )으로 축적되어 체중을 증가시킨다. 반대로 부족하면 대신 체내에 ( 지방 ), ( 단백질 )을 차례로 소모하지만, 이내 그에 ( 적응 )하여 기초 대사량은 ( 감소 )한다.
3. 사람은 ( 에너지 )를 소모할 때, ( 열 )이 많이 발생하는데 이를 ( 외부 )로 방출해야만 한다.

### < 열 방출 방법 >

1. 사람을 포함한 동물들은 체내의 열을 방출하기 위해 주로 ( 피부 )를 이용한다.
2. ( 피부 표면적 )이 넓으면 많은 에너지를 소모할 수 있다.
3. 사람과 동물의 단위 표면적당 기초 대사량 =  $\frac{\text{기초 대사량}}{\text{피부 표면적}}$   $\Rightarrow$  거의 ( 일정 )  
bec) 피부 표면적과 기초 대사량이 ( 비례 ) 관계이기 때문이다. 이는 ( 열 방출 )과도 관련이 된다.

#### ① 피부 표면의 복사·대류

1. 체내 깊은 곳의 열이 피부로 전도되기 위해서 피부 표면 (= 외부)의 온도는 체내 온도보다 ( 낮아야 ) 한다.
2. ( 복사 )로 방출되는 양은 외부의 ( 온도 )가 ( 낮을수록 ) 증가하고, ( 대류 )로 방출되는 양은 피부 주변 ( 공기 흐름 )이 ( 빠를수록 ) 증가한다.

#### ② 외부의 온도가 높을 때 $\Rightarrow$ ( 땀 )의 증발

1. 긴장했을 때 땀이 나는 이유는 ( 스트레스 )로 인해 ( 아드레날린 )이 분비되기 때문이다
2. 일반적으로 ( 중추 신경 )에서 체온 ( 상승 )을 감지할 때 난다.

### < 동물의 열 방출 >

1. 인간과 동물은 ( 온도 )에 민감하여 체온과 기초 대사율의 관계는 ( 비례 ) 관계이다.
2. 겨울에는 ( 동면 )을 통해 체온을 ( 낮추고 ) 활동을 하지 않아 대소량을 ( 최소화 )하고, 여름에는 에너지원을 충분히 ( 섭취 )하면서 열의 방출을 원활하게 한다.
3. 털 때문에 땀으로 열을 배출하기 어려운 동물들은 ( 얇고 짧은 ) 호흡을 통해 열의 방출량을 늘린다.

### [ 과학·기술 03 - 지구 온난화 논쟁 ]

- 권위 있는 통계 자료를 ( 인용 )하여 ( 지구 온난화 )의 실제적 사실을 뒷받침하고 있다.
- 지구 온난화의 ( 원인 )에 대한 상반된 입장을 ( 다양 )한 측면에서 ( 병렬식 )으로 제시하여 ( 대조 )하고 있다.
- 지구의 기후 체계는 매우 다양한 요소들이 ( 복잡한 관련 )을 가지며 ( 기후 되먹임 ) 작용을 하고 있다.
- 기후에 영향을 미치는 요인은 태양 활동의 변화, 지구 공전 궤도의 변화와 같은 ( 외부 인자 )와 내부 인자인 지구 내부의 ( 환경 ) 변화가 있다.

### 지배적 관점

#### 1. 원인

( 인위적 ) 요인: 인간의 활동 ( ↑ ) → 온실가스 농도 ( ↑ ) ⇒ ( 온실가스 감축 문제 )에 주목  
이산화탄소 농도와 지구 온난화 간의 관계는 ( 인과 ) 관계

#### 2. 복사 수지의 변화

온실가스 증가 → 지구에서 우주로 나가는 복사 에너지의 양 ( ↓ ) → 지구의 복사 수지 ( ↑ ) → 지구 온난화 심화  
: 지구 온도 ↑ → 설빙 면적 ( ↓ ) → 반사되는 태양 에너지의 양 ( ↓ ), 흡수량 ( ↑ )

∴ 인위적 요인에 의한 지구 온난화 주장이 ( 보편적 신뢰성 ) 확보하려면 복사 수지 ↑ 명확한 근거 제시해야 함

#### 3. 기후 되먹임 현상

온실가스 증가 → 기온 상승 → 증발 ( ↑ ) → 대기 중 온실가스 = ( 수증기 ) 농도 ( ↑ ) → 지구 온난화 심화

### 회의론자

#### 1. 원인

( 자연적 ) 요인: ( 태양 활동 주기 )의 변화 = ( 태양 )으로부터 유입되는 에너지의 ( 양 )

이산화탄소 농도와 지구 온난화 간의 관계는 ( 상관 ) 관계 ⇒ '영향이 있지만 절대적으로 ( 크지 않다 )'

- 온실가스 배출량에 근거를 둔 ( 기후 모델 )의 신뢰성 인정 ( X )

- 지구의 기후 시스템은 지구의 기후가 안정적으로 유지되도록 서로 협력하고 있기 때문에

( 인간의 활동 )에 의해 개조될 만큼 단순하지 않다

: 온실가스 증가 → ( 상쇄 메커니즘 ) 작동 → 다시 ( 평형 )을 찾게 될 것

#### 2. 복사 수지의 변화

온실가스 증가 → 복사 수지의 변화 ( X ) → ( 일정 수준 이상 )의 지구 온난화 X

: 지구 온도 ↑ → 지구가 우주로 ( 방출 )하는 복사 에너지 양 ( ↑ ) → 복사 수지 ( ↓ ) → 지구 온도 ( ↓ )

\* 오늘날까지도 절대론자들은 이에 대한 분명한 반론을 ( 제시하지 X )

※ 히로타 교수: ( 일시적 )으로 온도 상승이 발생하더라도 복사 에너지 흡수량보다 ( 방출량 )이 더 ( 큼 )

bec) 오늘날 ( 기후 변화 )의 폭이 ( 작음 ), ( 안정적 )인 ( 계절 )의 순환

#### 3. 기후 되먹임 현상

( 하층 ) 대기에서 온실가스 증가 → 대기 ( 불안정 ) → ( 적운형 ) 구름 발달 → ( 상층 ) 대기의 ( 건조화 )

→ ( 이산화 탄소 )로 유발된 지구 온난화 현상 상당 부분 ( 상쇄 )

- 어떤 기후학자들의 견해도 지구 온난화의 ( 원인 )을 파탄하고 그 진행을 ( 예측 )하는 데에는 한계 ( 0 )

bec) 과학계가 아직 ( 기후 되먹임 작용 )을 분명하게 밝히지 못하고 있기 때문에

- 기후 시스템의 ( 복잡성 )과 온실가스 배출량 추이의 ( 불확실성 ) 등으로 인해

지구 온난화로 인한 기후 변화에 정확히 답하기는 어려움

- 지구 온난화의 진행이 명확히 입증될 때까지 ( 온실가스 배출 )을 방지할 수 없기 때문에

( 인위적 ) 요인이 지구 온난화의 원인이라는 주장에 주의를 기울이면서 온실가스 배출에 대한 ( 경각심 ) 제기

## [ 과학·기술 04 - 열용량 ]

- 시작 부분에서 아스팔트와 연못의 ( 구체적 사례 )를 통해 중심 화제인 ( 열용량 )에 대한 흥미를 유발하고 있다.

### 열소론

18c 사람들: ' 온도 - 열량 구별 ( X ) → 온도 ( = ) 열량 ( = ) 열소의 양 '

- 열소: 질량이 ( 없는 ) 입자

- 동일 질량, 같은 온도의 ( 모든 ) 물체 → ( 열량 ) 동일 → ( 열용량 )이 같다고 간주

그러나 ( 열소론 관점에 대한 ( 반박 ) )

: 서로 ( 다른 물질 )로 이루어진 두 물체 → 같은 온도라도 열량은 ( 서로 다름 ) bec) ( 열용량 )이 다르기 때문에

### 18c 초 파렌하이트: 열용량의 ( 개념 ) 도입

< 실험 내용 > 같은 질량·같은 온도의 뜨거운 수온과 물 + 차가운 물에 넣음

: 뜨거운 물을 넣은 경우의 온도가 더 ( 높은 ) 걸 확인 → ( 물 )의 열용량이 더 큼

- 비열: 어떤 ( 물질 )의 온도를 올릴 때 필요한 열량을 같은 양의 ( 물 )을 같은 온도로 올리는 데 필요한 열량과 비교하여 나타낸 것

### 18c 중엽 블랙

- 온도가 같은 물체라도 서로 ( 다른 ) 양의 열을 지님 : 온도 - 열량 구별 ( O ) → '열소론'과 ( 차이 )

- 물체가 지니는 열의 양을 표현하기 위하여 ( 열용량 )이라는 용어를 ( 처음 ) 사용

: 열 = 어떤 ( 양 )을 가진 ( 물질 )로 간주 → '열소론'에 ( 기반 )

→ 온도: 물체를 구성하는 원자나 분자의 운동 에너지의 ( 정도 ) / 열량: 물체가 지닌 에너지의 ( 크기 )

∴ 열소론에 근거하여 ( 열의 양 )을 의미하는 열용량이라는 용어는 문제가 있음 but) ( 관행적 )으로 용어 사용

**열용량:** 물질이 에너지를 ( 보유할 수 있는 능력 )을 나타내는 물질의 성질

몰 열용량: 어떤 물질 1몰에 열량 Q가 전달되어 온도 변화  $\Delta T$ 가 발생했을 때, ( 열량 Q ) ÷ ( 온도 변화  $\Delta T$  )

→ 온도 변화( $\Delta T$ )는 몰 열용량에 ( 반비례 ), 물질마다 열용량은 ( 다르다 )

: 물질에 가해진 열량이 동일할 때, 열용량이 큰 물질의 온도 변화는 ( 작고 ) 열용량이 작은 물질의 온도 변화는 ( 큼 )

### 물질에 열이 전달되는 과정

어떤 계의 ( 내부 ) 에너지: 모든 에너지의 총합

→ 분자의 ( 운동 ) 에너지와 ( 화학 결합 )에 의한 에너지 + 분자 간 ( 상호 작용 )에 의한 ( 잠재 ) 에너지

- 절대적인 값은 알 수 ( 없음 ) → 내부 에너지의 ( 변화량 )을 ( 온도 변화  $\Delta T$  )와 ( 몰 열용량 )에 의해 도출

#### 1. 등적 과정

: 기체 ( 부피 ) 일정하게 유지 → 기체 ( 압력 ) ( ↑ ) → 온도 ( ↑ )

★ 등적 과정의 온도 변화가 더 ( 큼 ) → 등적 열용량 ( < ) 등적 열용량

< 내부 에너지의 변화량 >

열 전달 → 열에 상응하는 내부 에너지 ( ↑ ) ⇒ 등적 열용량 = ( 내부 에너지 변화 ) ÷ ( 온도 변화 )

#### 2. 등압 과정

: 기체 ( 압력 ) 일정하게 유지 → 기체 ( 부피 ) ( ↑ ) → 온도 ( ↑ )

< 내부 에너지의 변화량 >

열 전달 → 열에 상응하는 내부 에너지 ( ↑ ) + ( 팽창일 ) : 기체 ( 팽창 ) → 용기 부피 ↑

※ ( 엔탈피 ) = 내부 에너지 + 팽창일 ⇒ 등압 열용량 = ( 엔탈피의 변화량 ) ÷ ( 온도 변화 )

→ 온도 변화와 몰 열용량 값 이용하여 추산 bec) 엔탈피 절대량 알 수 ( X )

### 열용량 개념의 의의와 유용성 첨언

- 물질의 가장 중요하고 기본적인 물성,

- 온도 변화와 열용량을 이용하면 어떤 공정의 ( 내부 에너지 ), ( 엔탈피의 변화량 )을 구할 수 있음

[ 과학·기술 05 - 분리 뇌와 해석기 ]

좌우 ( 대칭 )적 신체

→ 뇌의 좌우 반구에 특정 역할을 하는 부위가 ( 기능 )적으로도 ( 대칭 )을 이뤄 분포

좌반구	- ( 오른 )쪽 몸: 오른팔, 오른 다리의 감각·운동 - ( 오른 )쪽 시야: 망막 ( 왼 )쪽에 상이 맺힘 → ( 좌반구 )의 시각 피질로 전달
우반구	- ( 왼 )쪽 몸: 왼팔, 왼 다리의 감각·운동 - ( 왼 )쪽 시야: 망막 ( 오른 )쪽에 상이 맺힘 → ( 우반구 )의 시각 피질로 전달

( 편측화 ) ⇒ ( 인간 )에게만 나타나는 독특한 현상

뇌의 좌우 반구가 기능적으로 대칭적이지 않은 것, 인간의 뇌에서 ( 기능적 전문화 )가 이루어지게 된 것

좌반구	( 언어 ) 능력, ( 논리 )적 사고
우반구	( 공간 ), ( 구조 ), ( 배열 )의 파악

bec) 좌우 반구를 가로질러 정보가 전달되는 데 ( 시간 )이 걸리기 때문

→ 같은 반구에서 처리하게 됨으로써 ( 효율적 )인 대응이 가능

분리 뇌 실험 ⇒ ( 편측화 )를 이해하기 위한 실험

( 뇌량 )을 절단하는 처치를 받은 사람

\* 뇌량: 좌우 반구의 ( 피질 )을 ( 연결 )하는 부위

분리 뇌 소유자의 ( 왼쪽 ) 시야에 물건을 놓음 → 우뇌의 시각 피질이 물건 자각 → “무엇이 보이냐” → “아무것도 보이지 않는다”
--

: ( 우뇌 )가 물건을 보았지만, 언어를 담당하는 ( 좌뇌 )가 물건에 대한 정보를 전달받지 못했으므로

\* ( 오른쪽 ) 손으로 만진 물건인 경우, 그것이 무엇인지 말할 수 있음

정상적인 사람	- 좌우 뇌가 따로 인지한 정보를 ( 뇌량 )을 통하여 주고받음으로써 내용 ( 공유 )
분리 뇌를 가진 사람	- 좌우 뇌의 ( 피질 )이 끊어져 있기 때문에 정보 공유할 수 없어 정보의 ( 결핍 )이 발생

해석기

- 특성: ( 적은 ) 정보에서 단서를 찾아 ( 인과 ) 관계를 설정하여 ( 신속 )하게 그럴듯한 이야기를 ( 꾸며냄 )

≠ 논리적 추론을 철저히 수행하여 판단

- 역할: ( 과거 )의 정보와 ( 새로운 ) 정보를 화해시켜 ( 설명 )을 만들어 냄

- 정보가 해석기로 전달되는 과정

정상적인 사람	( 감각기 )에서 들어오는 정보 → ( 간뇌 )의 시상 → ( 대뇌 ) 피질(시각·청각 피질)의 1차 감각 영역: ( 분석 ), 저장 → ( 좌뇌 )의 해석기로 전달
---------	---

- 실시간으로 뇌의 활동을 미세하게 ( 촬영 )할 수 있는 기술이 개발되어 해석기의 역할을 증명함

- ( 신속 )하기는 하나, ( 부정확 )함 ( ≠ 이성적, 합리적 판단 )

but) ( 생존 )에 유리 : 급박한 대처가 필요한 생존 환경에서 ( 부족 )한 단서에도 ( 신속 )한 대응

## [ 과학·기술 06 - 지구 냉각설과 빙하기설 ]

### 지구 냉각설 : 점진적 냉각

지구 기후가 일관되게 점점 더 서늘해지고 있음, 지구가 ( 용융 ) 상태에서 식으면서 지구 기후도 서서히 서늘해진 것, 밖으로 유출되는 지구 ( 내부 ) 의 ( 열 ) 이 지구 ( 기후 ) 를 결정하는 것으로 가정

① **뫼피온**: 시베리아, 북아메리카 북부 지방에서 발견된 ‘ ( 코끼리 ) ’ 화석

→ 열대 동물인 코끼리가 고위도 지방에서 발견된 것을 근거로, 지구 전체 기후가 현재보다 현저하게 ( 따뜻했을 ) 것

↔ **퀴비에**: 코끼리가 아닌 ( 매머드 ) 와 마스토돈의 것 → 추운 기후에 살았으므로 뫼피온의 근거는 ( 오류 )

② 석탄 광장에서 발견되는 열대성 화석 ( 식물 )

: 현재 ( 냉대 ) 기후를 보이는 북유럽이 고생대 석탄기에는 ( 열대 ) 기후

### 지질학 이론 - 격변설

과거에 지속되던 대부분의 지질학적 안정기를 ( 간헐 ) 적·( 급격 ) 한 지각 변동이 중단시킨다

⇒ 지구 냉각설과 충돌하지 ( 않음 ) : ( 완만한 ) 지구 냉각 = 안정기의 특성



### 지질학 이론 - 점진설

- 지질 변화는 늘 ( 조금씩 ) ( 꾸준히 ) 일어나고 있음,

- 지각 융기와 침강이 ( 무한히 ) 반복되는 ( 사이클 ) 설정이 핵심

**라이엘**: 석탄기 열대 식생이 광범위하게 존재했다는 ( 지구 냉각설 ) 의 근거 자체의 ( 사실 ) 성은 ( 인정 )

but) 과거 지금보다 높은 기온이 전반적으로 더 오래 지속된 것 = 지구의 냉각과는 ( 무관 )

- 육지가 바다보다 복사열 더 ( 많이 ) 흡수 → ( 대륙의 분포 ) 에 따라 지구의 평균 기온 상승/하강 사이클 반복

: 대륙의 분포가 ( 적도 ) 에 많아지면 평균 기온 ( ↑ ), ( 극지방 ) 에 많아지면 평균 기온 ( ↓ )

### 빙하기설

- ( 점진설 ) 의 기후 변동 가능성에 대한 주장에 영향 받음

- 오래되지 않은 지질학적 과거에 극심하게 추운 기후가 존재했다는 주장

- 북유럽과 북아메리카가 오래되지 않은 과거 지질 시대에 광범위하게 ( 빙하 ) 에 덮여 있었다는 증거 발견

: 기반암이 심하게 굽힌 흔적, ( 표석 ) 이 널리 분포 \* 표석: 주변의 암석과는 다른 특성을 갖는 바윗돌

→ 현재의 ( 빙하 ) 의 이동에서도 발생하는 지형적 특징 → 지질학적 증거를 통해 ( 빙하기 ) 의 존재를 증명

↔ 격변론적 지구 냉각설: ( 대홍수 ) 에 의해 야기

**아가시**: ( 빙하기 ) 동안 유럽을 덮고 있었던 광범위한 얼음층에 의해 ( 홍적층 ) 이 형성되었을 가능성 주장

- 지구가 서서히 냉각되는 것은 맞지만 그 과정이 연속적이지 않다 → ( 지구 냉각설 ) 을 제한적으로 받아들임

- ( 격변론 ) 자: 오랜 안정기 사이사이에 급격한 기온의 하강과 상승이 ( 때때로 ) 일어남

but) 지구 전역이 전반적으로 지금보다 더 추운 때가 있었다 = ( 빙하기설 ) 에 따른 생각

→ 지구 냉각설의 기본 전제를 ( 위반 ) 하는 것

- 1840년 영국 스코틀랜드의 홍적층에서 굽힌 자극과 많은 표석: ( 빙하기 ) 의 증거

### 라이엘

- 비격변적 빙하기의 존재 인정 bec) 기후 변동 사이클과 합치 → ( 빙하기 ) 의 존재 인정

- 홍적층 표석 = 녹는 빙산에서 떨어진 ( 잔해 ) 로 설명 → ( 홍적층 ) 을 빙하기의 증거로 인정하지 ( 않음 )

- 1850년대: 빙하기설 재고하기 시작 ⇒ 빙하기가 점차 과거에 실재했던 ( 사실 ) 로 인정받음

**탄들** = 격변설에서 벗어나 ( 점진설 ) 수용

빙하가 ( 지질 ) 변화의 원인이 될 수 있음, 지구 시스템의 ( 지속적 ) 인 변화 양상의 하나로 기후 변화를 설명

① 스코틀랜드의 산들이 보이는 특징: ( U ) 자형 계곡 → ( 빙하 ) 에 의한 침식 ↔ ( V ) 자형 계곡

② 지각 ( 평형 ) 설: 지각 위에 빙하나 암석이 쌓이면 지각이 ( 침강 ),

( 빙하기 ) 이후에 빙하나 암석이 사라지면 지각이 ( 융기 )

## [ 과학·기술 07 - 진공의 정의와 압력의 측정 ]

진공 ( 물질 )이 전혀 없는 비어 있는 공간  $\neq$  공기가 전혀 없는 상태

### 아리스토텔레스

진공의 존재 ( 부정 ) : '자연은 진공을 싫어한다'

- ① 더 이상 쪼개지지 않는 알갱이는 존재하지 않으며, 우주는 연속된 물질로 ( 가득 ) 차 있음  
: 물질이 비어 있는 공간인 진공은 존재하지 않음
- ② 물체가 이동할 때는 언제나 ( 매질 ) 속을 통과, 매질의 농도  $\uparrow \rightarrow$  저항 (  $\uparrow$  )  $\rightarrow$  물체의 속도 (  $\downarrow$  )  
if) 매질이 전혀 존재하지 않는 '진공'이 존재한다면 물체의 속도는 무한정 ( 빨라지게 ) 됨  
but) 그런 일 없음  $\rightarrow$  진공의 존재를 인정할 수 없음

### 갈릴레이

지하수를 퍼내는 펌프에서 물이 펌프관을 통해 10.3m까지는 올라가지만, 그 이상은 올라가지 않음

if) 아리스토텔레스: 자연은 진공 상태를 ( 싫어해 ) 빨리 없애기 위해 물이 위로 올라와야 함. but) 그러지 않음  
 $\Rightarrow$  자연에서도 진공 (= 빈 공간)이 ( 존재 )한다고 생각

### 토리첼리

수은 기둥 실험: 한쪽이 막힌 1m 유리관에 수은을 가득 채운 후, 수은이 가득 찬 그릇 안에 뒤집어 세우는 실험  
 $\rightarrow$  수은 기둥의 ( 높이 )가 76cm 내려오다 머물러 있고, ( 24 )cm의 빈 공간이 생김

- ① 수은 기둥의 위에 형성된 공간 = ( 진공 )의 존재 입증
- ② 수은 기둥이 일정한 높이에서 더 내려오지 않고 머물러 있는 것 = ( 대기압 )의 작용 때문  
 $\therefore$  대기압 = 수은 기둥 76cm를 들어 올릴 힘 : 대기압  $\uparrow \rightarrow$  들어 올릴 힘 (  $\uparrow$  )  $\rightarrow$  수은 기둥의 높이 (  $\uparrow$  )

### 진공의 현실적 정의

수은 기둥 위의 공간이 완벽한 의미의 진공은 ( 아님 ) : 기화된 수은 + 수증기

but) 실제로는 특정 공간의 기체 분자들을 하나도 남김없이 없애는 일은 ( 불가능 )함이 밝혀짐

: 진공 상태라 하더라도 1cm<sup>3</sup>당 10,000개 정도의 기체 분자 존재, 실제로 완전한 진공 상태는 존재하지 않음

$\therefore$  공학자들: '진공' = 대기압, 즉 1기압보다 압력이 ( 낮은 ) 상태

진공 정도 정량적 확인 방법: 해당 공간의 ( 압력 ) 측정

: 압력(  $\uparrow$  ) = 단위 부피당 기체 분자의 개수(  $\uparrow$  )에 ( 비례 ), 1기압 =  $10^5$  Pa  $\rightarrow$  진공 (  $<$  )  $10^5$  Pa <부등호>

### 진공 상태 측정 방식 ① - 부르동 게이지

- ( 압력 ) 차이에 의한 힘을 측정
- (  $10^3$  )Pa 이상의 압력을 측정하는 데 사용
- 부르동관 = 단면이 편평한 타원형의 관을 ( C ) 자 모양으로 구부려 한쪽 끝을 고정하고 다른 쪽 끝은 폐쇄한 관
- 부르동관에 ( 압력 )  $\rightarrow$  압력에 ( 비례 )하여 관이 퍼져 ( 직선 )에 가깝게 되고, 낮아지면 원래대로 ( 구부러짐 )
- 압력에 의한 ( 변형 ) 정도를 확대해 눈금판 위에 나타내도록 함

### 진공 상태 측정 방식 ② - 열전대 게이지

- 압력에 따라 뜨거운 ( 필라멘트 )가 ( 열 )을 빼앗기는 정도의 차이를 이용
- 대기압  $10^5$  Pa ~ (  $10^{-1}$  )Pa 영역의 압력 측정
- ( 열전대 게이지 )에서 금속선으로 만든 ( 필라멘트 )에 전류  $\rightarrow$  주변보다 온도 (  $\uparrow$  )  $\rightarrow$  열 방출 (  $\uparrow$  )

압력 $\uparrow$	$\rightarrow$ 필라멘트 주변 기체 분자의 밀도 ( $\uparrow$ ) $\rightarrow$ 기체 분자 수 ( $\uparrow$ ) $\rightarrow$ 충돌 ( $\uparrow$ ) $\rightarrow$ 방출열 ( $\uparrow$ ) $\rightarrow$ 열 손실 ( $\uparrow$ ) $\rightarrow$ 온도 ( $\downarrow$ )
압력 $\downarrow$	$\rightarrow$ 필라멘트 주변 기체 분자의 밀도 ( $\downarrow$ ) $\rightarrow$ 기체 분자 수 ( $\downarrow$ ) $\rightarrow$ 충돌 ( $\downarrow$ ) $\rightarrow$ 방출열 ( $\downarrow$ ) $\rightarrow$ 열 손실 ( $\downarrow$ ) $\rightarrow$ 온도 ( $\uparrow$ )

- ( 동일한 ) 전류를 흘렸을 때의 필라멘트의 ( 온도 )를 재어 압력 측정

## [ 과학·기술 08 - 데이터 트랜잭션 ]

### 트랜잭션

- 특정한 데이터 ( 처리 ) 업무를 수행하기 위해 필요한 작업들을 모아 놓은 논리적인 집합
- 시스템 ( 제어 ) 및 장애나 오류 ( 복구 )에 활용
- 데이터에 결함이나 흠이 없는 ( 무결성 )을 보장하기 위해 활용

### 데이터의 무결성이 보장되기 위한 조건 ① - 일관성

- 트랜잭션이 수행되기 전과 후에 각기 데이터의 오류 없이 ( 일관된 ) 상태가 유지
- 트랜잭션이 수행되는 중: ( 일시적 )으로 일관된 상태가 ( 아닐 수 있음 )
- 트랜잭션이 성공적으로 수행된 ( 후 ) 데이터는 ( 일관성 )이 있는 상태가 유지되어야 함

	A	B	합계	
4,000원 이체 전	10,000 원	0 원	10,000 원	
이체 후	6,000 원	4,000 원	10,000 원	일관성 ( O )
	6,000 원	0 원	6,000 원	일관성 ( X )

### 데이터의 무결성이 보장되기 위한 조건 ② - 격리성

- 현재 수행 중인 트랜잭션이 ( 완료 )될 때까지 그 트랜잭션에 다른 트랜잭션이 접근할 수 ( 없음 )
- 오류 발생 방지: 트랜잭션들이 ( 순서대로 ) 하나씩 수행되는 경우와 동일하게 결과를 얻을 수 있도록 ( 제어 )
- 동시에 여러 사용자의 트랜잭션들이 수행되어도 ( 하나씩 ) 각각 수행된 것처럼 정확하고 일관된 결과가 생성

		정상		오류: ㉠ 완료 전 ㉡ 수행	
		㉠ A → B 2,000원 이체	㉡ B 1,000원 입금	㉠	㉡
A	2,000 원	0 원	0 원	0 원	/
B	2,000 원	4,000 원	5,000 원	5,000 원	
		첫 번째 트랜잭션 ( 완료 )	두 번째 트랜잭션 ( 완료 )	첫 번째 트랜잭션 ( 오류 )	

### 데이터의 무결성이 보장되기 위한 조건 ③ - 지속성

- 트랜잭션의 수행이 완료된 후의 ( 결과 )는 어떤 경우에도 손실되지 않고 ( 보존 )되어야 함
- 시스템에 장애나 ( 오류 )가 발생하더라도 트랜잭션의 수행 결과는 없어지지 않고 ( 유지 )되어야 함
- 장애나 오류 발생 시 데이터를 원래의 상태로 복구하는 ( 회복 기술 )이 필요

\* 회복: 장애나 오류가 발생하였을 때 데이터를 오류가 없는 이전의 일관된 상태로 ( 복구 )하는 것

ex) 사본 데이터를 회복 시스템의 ( 저장 장치 )에 복사

→ 장애나 오류로 문제 발생 시 사본 데이터를 원래의 상태로 ( 복원 )

#### < 데이터 회복을 위해 필요한 요소 >

( 덤프 )	데이터 전체를 다른 저장 장치에 ( 주기적 )으로 ( 복사 )
( 로그 )	- 데이터 작업이 있을 때마다 별도의 파일에 ( 변경 ) 관련 내용들을 ( 기록 ) - 트랜잭션의 ( 시작 ), 데이터의 ( 변경 ) ( 변경 전·후의 값 ), 트랜잭션의 ( 완료 ) 등이 기록

#### < 덤프와 로그 바탕으로 데이터를 회복하는 방법 >

( 재수행 )	가장 최근에 저장된 데이터의 ( 복사본 )을 가져온 후 ( 로그 )를 이용해, 복사본이 처음 만들어지기 ( 시작 )한 시점부터 ( 완료 )된 트랜잭션을 차례대로 ( 재실행 )하는 것
( 철회 )	( 로그 )를 이용해 ( 최근 ) 수행한 작업부터 ( 순차적 )으로 ( 취소 )해 가면서, ( 이전 )에 트랜잭션이 완료된 데이터 상태로 ( 복구 )하는 것



[ 과학·기술 09 - 회전 거울을 이용한 광속 측정 ]

빛의 속력을 측정하려 했던 시도들 : 광속이 ( 무한 )하다는 생각에 ( 의문 )

갈릴레이	수 km 떨어져 있는 두 곳에서 빛의 신호를 주고받아 그 ( 왕복 시간 )을 계산하려 함 → 빛의 속력이 너무 빨라 ( 실패 )
로메르	목성과 이오(목성의 위성)의 ( 천문학 )적 현상 이용 → 21만 km/s : 정확한 빛의 속력과는 거리가 ( 멀 )

( 푸코 )의 '회전 거울' 시험: ( 회전각 ) 측정해야 함

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 각속도: 회전 운동에서 물체가 단위 ( 시간 )당 회전하는 ( 각 )  <math display="block">\omega = \frac{\text{회전각}}{\text{단위시간}} = \frac{(\theta)}{t}</math> </li> <li>- 빛의 이동 경로: S → ( R ) → ( M ) → ( R ) → ( 탐지기 )</li> <li>- 탐지기의 위치: 광원으로부터 ( 2h )만큼의 각도 → ( 회전각 )에 따라 탐지기의 위치가 달라짐</li> <li>- 빛의 이동 거리 = 왕복 거리: ( 2h )</li> <li>- 빛이 고정 거울에서 반사되어 돌아오는 데 걸리는 시간 = t  <math display="block">t = \frac{(2h)}{(\text{빛의속력})}</math> </li> <li>- 회전각 <math>\theta = (\text{탐지기})</math>에서 측정한 값(=2θ) ÷ ( 2 )</li> <li>- 빛의 속력 = <math>\frac{2h}{t} = \frac{(\text{각속도}) \times (\text{왕복거리})}{(\text{회전각})} = \frac{\omega \times 2h}{\theta}</math></li> </ul>
<p>S: ( 광원 ), R: ( 회전 거울 ), M: ( 고정 거울 )  <math>\theta</math>: ( 회전각 )                  h: 두 거울 사이의 ( 거리 )  <math>\omega</math>: ( 각속도 )</p>	

( 마이컬슨 )의 팔면 회전 거울 실험: ( 각속도 ) 측정해야 함

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 빛의 이동 경로                      : S → ( M1의 거울 면 1 ) → ( M2 ) → ( M1 ) → ( 탐지기 )                      ⇒ 팔면경이 정확히 ( 팔분의 일 ) 바퀴를 돌았을 때 가능                      : M1의 1이 정확하게 ( 2 )의 위치가 되도록 회전해야 함                      ∴ 팔면경의 ( 각속도 <math>\omega</math> )를 조절하여 가능하게 함</li> <li>- 빛의 속력  <math display="block">= \frac{\text{빛의 (진행 거리)}}{\text{팔면경이 (팔분의 일)바퀴 도는 데 걸리는 (시간)}}</math> </li> <li>- 기계적 오차 최소화 방법                      ① ( 바람 )이 부는 ( 속력 )이나 ( 방향 ) 정밀하게 보정                      ② 전기적으로 정확하게 구동되는 ( 모터 )를 이용</li> <li>- 현재 알려진 빛의 속력과 거의 ( 같은 ) 값 = 299,792,458km/s</li> </ul>
<p>S: ( 광원 )                  M1: ( 회전 ) 거울의 한 면                  M2: ( 고정 ) 거울</p>	

공통점: 두 거울 간의 ( 거리 )에 따라 빛의 ( 왕복 거리 )가 달라짐

푸코와 마이컬슨의 광속 측정의 의의

- 현대의 광속 측정 방법 개발 전, ( 천문학 )적 데이터에 의존하지 ( 않음 )
- ( 지상 )에서 통제 가능한 실험 방법에 의거하여 빛의 속력을 매우 ( 정교 )하게 측정

\* 현대: '빛 = ( 전자기파 )' → 전자기파의 속력 = ( 파장 ) × ( 진동수 )  
 : 광속은 가장 기본적인 물리 ( 상수 ) 중 하나, 현대의 길이 단위인 ( 미터 ) 또한 빛의 속력으로부터 정의됨

# [ 과학·기술 10 - 수중 위치 측정 방법 ]

## 수중 환경 개발

수심이 ( 깊은 ) 곳	수중 로봇: 조종자의 명령에 따라 반응하는 ( 원격 조정 ) 방식 → 스스로 습득한 환경 정보에 따라 주어진 임무를 자율적으로 수행하는 ( 자율 구동 ) 방식 ∴ ( 자율 주행 ) 기능 기본적 요구 ⇒ 상대적·절대적 ( 위치 ) 파악할 수 있는 능력 필수
-----------------	--

## 수중 위치 추정 방식

제약	① 전자기 신호의 ( 감쇠율 )이 ( 높아 ) 위성 항법 장치(GPS) 등의 신호가 매우 제한적으로 사용 가능 ② ( 혼탁도 ) 등의 영향으로 ( 카메라 ) 기반의 기술 적용 또한 매우 제한적
----	--

⇒ ( 초음파 ) 이용한 ( 기선 ) 방식: ① 전달 속도가 ( 빠름 ) ② 전자기 신호에 비해 상대적으로 ( 감쇠율 )이 낮음

## 장기선 방식(LBL) - ( 원거리 ) 추정에 용이

- 중계기를 ( 복수 )로 설치하고, 수중 로봇이 ( 고정 )된 중계기들이 형성하는 공간 ( 내부 )에서 이동할 때 그 위치 측정
- 위치 측정의 기준이 되는 ( 중계기 )간의 거리가 길기 때문에 장기선 방식으로 불림

통신기	추적 대상이 되는 ( 수중 로봇 )에 부착되어 초음파 신호를 ( 송신 )하고 ( 수신 )하는 장치
중계기	해저에 초음파 신호를 ( 수신 ) 및 ( 송신 )하는 장치
신호	( 압전 소자 )로 구성된 초음파 센서 이용
송수신 방법	: 전압 가해지면 → ( 초음파 ) 발생 / 초음파 가해지면 → 압전 소자 ( 진동 ) → ( 전압 ) 발생

①	( 수중 로봇 )	( 통신기 )에서 초음파 신호를 ( 송신 )
②	( 중계기 )	신호 ( 수신 ), 응답 신호를 수중 로봇으로 ( 송신 ) : 중계기마다 각각 ( 다른 ) 주파수대의 신호 송신
③	( 수중 로봇 )	통신기를 통해 선로 간의 신호를 ( 구분 )하여 각 중계기 신호의 ( 수신 ) 시각 측정
④	( 수중 로봇 )	초음파 신호의 ( 발신 ) 시각과 ( 수신 ) 시각의 ( 차이 )를 이용하여 해저에 설치된 각각의 ( 중계기 )까지의 거리 ( 계산 )하여 자신의 수중 위치 파악

장점	해저면에 설치되는 중계기 사이의 ( 거리 )를 ( 길게 ) 하여 로봇의 위치를 ( 정확 )하게 추정할 수 있다
단점	- 해저면에 중계기의 ( 투입 )과 ( 회수 )를 위한 상당한 ( 시간 )이 소요 - 해저면에 설치된 중계기의 ( 위치 ) 파악을 위한 ( 계측 ) 과정 수행에도 상당한 시간과 노력이 필요

## 단기선 방식(SBL) - ( 근거리 ) 추정에 용이

- 초음파를 탐지하는 몇 개의 ( 수중 청음기 )를 수중 로봇을 운영하는 ( 모선 )의 선체 표면에 설치
- 수중 로봇에는 ( 중계기 )를 부착하여 수중 로봇의 ( 3차원 ) 위치를 측정
- 장기선 방식에 비해 ( 기선 )이 짧기 때문에 단기선 방식으로 불림

①	( 모선 )	초음파 신호 ( 송신 )
②	( 수중 로봇 )	설치된 ( 한 ) 개의 ( 중계기 )가 이를 ( 수신 ), 응답 신호를 ( 초음파 ) 신호로 ( 송신 )
③	( 모선 ) 中 ( 수중 청음기 )	( 압전 소자 )로 구성된 ( 초음파 센서 )를 통해 수중 로봇이 송신한 신호를 ( 수신 )
④	( 모선 )	초음파 신호가 ( 수중 청음기 )에 도달한 시각을 측정함으로써 모선에 대한 수중 로봇의 ( 상대적 ) 위치를 ( 계산 )하여 수중 로봇으로 ( 전달 )

장점	- 가격이 ( 저렴 ) - ( 좁은 ) 해역에서 ( 적은 ) 수의 센서로도 운용 가능 - 지속적으로 ( 이동 )해야 하는 수중 로봇의 위치 추정에 용이 bec) ( 모선 )이 수중 로봇을 따라감
단점	- ( 파도 ) 때문에 선박이 움직이게 되면서 위치 측정의 기준점이 되는 ( 수중 청음기 )의 위치가 시간에 따라 변화 → ( 보정 장치 ) 필요

## 한계 - 대안

한계: 수중 구조물, 항만 시설, 수조 등 ( 구조화 )된 공간 → 초음파 센서를 활용한 ( 정밀 추정 ) 어려움

ex) 다중 경로 에러, 장애물에 의한 불완전한 데이터 송수신

대안: ( 전자기파 ) 이용 수중 위치 추정 시스템 → 구조화된 환경에서 정확한 위치 추정과 ( 소형화 )된 시스템 구축

# [ 과학·기술 11 - 군집 분석 ]

## 데이터 마이닝

- 데이터에 내포된 지식을 채굴하는 것: 가치 있는 정보를 ( 발견 ), 체계적인 지식으로 ( 변환 ) → 다양한 분석 도구 필요
- 대용량 데이터로부터 유용한 ( 패턴 )이나 ( 관계 )를 발견하는 과정
- 데이터 마이닝 ( 패턴 )들은 요구 사항과 문제의 성격에 따라 ( 예측 ), ( 연관 ), ( 군집 )으로 구분
  - 데이터 집합에 존재하는 속성들간의 패턴을 확인하는 ( 모형 ): 속성들간에 존재하는 ( 관계 )를 밝히는 ( 수리적 ) 표현 제작
- 인터넷 사용에서의 클릭이 데이터 마이닝의 데이터로 활용 → 도출: 취향에 맞는 광고 문자를 받았을 때

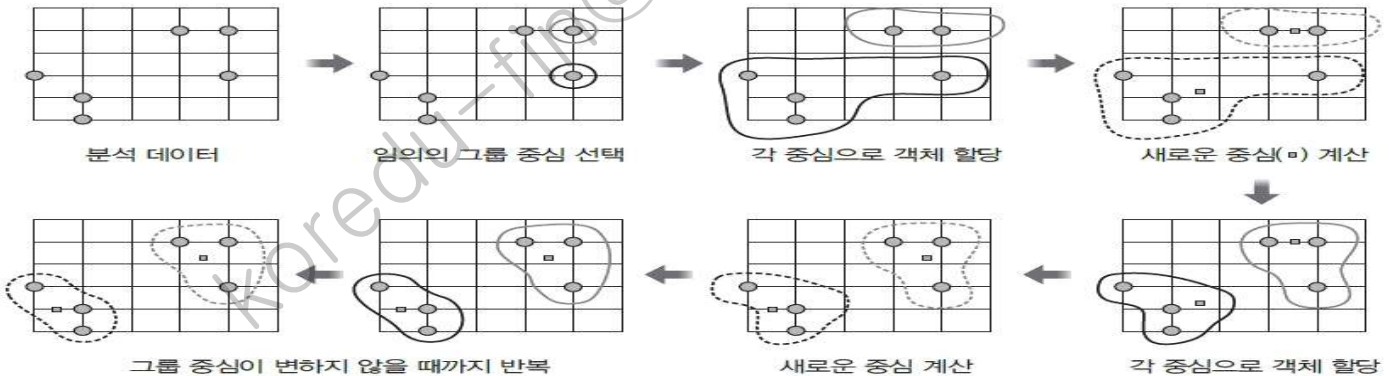
## 군집 분석

- 항목, 사건, 개념 등을 ( 군집 )이라고 하는 ( 공통된 집단 )들로 분류하는 것
- 인간의 자연스러운 추론 과정을 반영한 분석법
- ( 물리적 ), ( 추상적 ) 객체들 사이의 ( 유사성 )에만 의존하여 비슷한 객체들끼리 군집을 형성하여 그룹화하는 방법
  - : 군집화의 대상

군집	① ( 같은 ) 군집 내의 객체들과는 ( 유사 )하고, ( 다른 ) 군집의 객체들과는 ( 상이 )한 객체들의 집합 ② 여러 응용에서 집합적으로 ( 하나 )의 그룹으로 여겨지거나 객체들의 요약 ③ 대규모 데이터 집합을 유사성에 따라서 그룹들로 분할한 것 → ( 데이터 분할 )
----	---

( 유사성 ) 정도	: 대상을 정의하는 속성값을 통해 계산 → ( 거리 측정법 ) 사용: 거리가 ( 가까운 ) 객체들끼리 묶어 유사성 판단
목적	- 데이터 ( 분포 )에 대한 지식 획득 - 각 군집의 ( 특징 ) 관찰 - 추가적인 분석을 위해 특정 군집 집합에 ( 초점 )을 맞추기 위한 도구
특징	- 데이터 유형과 특정한 분석 목표, 해당 응용 환경에 따라 다양한 방법 사용 - 군집 분석을 데이터를 파악하기 위한 ( 예비적 ) 수단으로 사용할 때는 같은 데이터에 대해 ( 여러 ) 군집 분석 방법을 시도
의의	이전에는 명확하지 않았지만 일단 ( 발견 )되면 미 있고 ( 유용 )한 연관 관계와 구조들을 밝혀냄 ⇒ 타겟 마케팅, 시장 조사 등 많은 응용 분야에서 사용

**분할 기법:** 객체들을 임의의 k개 그룹으로 나누고, 객체들을 반복해서 비교하여 군집 내 객체들은 비슷하게, 다른 군집의 객체와는 유사하지 않도록 객체들의 그룹을 ( 반복 )해서 개선해 나가는 방법



임의의 위치에 k개 그룹의 ( 중심값 ) 설정 → 각 객체를 k개 중심값들 중 가장 ( 가까운 ) 중심값의 그룹으로 정함  
→ 각 그룹에 포함된 객체들의 ( 평균 )을 구해, 이를 새로운 ( 중심값 )으로 정함 → 새로운 중심값에 대하여 다시 모든 객체를 검사하여 가장 가까운 중심값의 그룹으로 ( 재배치 ) → ... → ( 더이상 그룹 중심값이 바뀌지 않을 때 )까지 그룹 갱신

## 이상치

- 데이터의 일반적인 모형·행동에 대응하지 못하는 객체들로, 데이터 그룹에 ( 불일치 )되거나 값이 심하게 다른 객체
- 확률 모형 시 : 특정 분포나 정규 분포와 불일치되는 객체
  - 거리 기준: 해당 객체와 이웃한 거리 이내의 가까운 객체들이 충분히 ( 없을 ) 경우
- ⇒ ( 정상값 ) 분석에 악영향을 줄 수 있으므로 ( 최소화 )하거나 ( 제거 )
- but) 소수 이상치가 ( 의미 있게 ) 분석
- ( 사기 ) 행위자의 객체 정보인 경우: 비정상 사용자 조사, 사기 행위 탐색
  - 극도로 낮거나 높은 수입을 보이는 고객들의 ( 소비 ) 성향 파악, 의학 치료에서 ( 특이 )한 반응 찾기 위한 분석

# [ 과학·기술 12 - 신체 부착형 인장 센서 ]

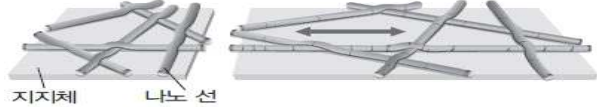
## 신체 부착형 건강 관리 소자

- 핵심 기능: 사용자의 작은 움직임( 호흡, 맥박) ~ 관절 운동 같은 큰 움직임( 관절 운동 )까지 신체의 움직임과 관련한 다양한 정보 ( 수집 )하는 기능
- 착용자의 신체 표면인 피부에 밀착되어 동작에 따른 신체 피부의 ( 신축 ), 즉 ( 길이 변화 ) 측정
- 맥박, 목젓      10% ~ 관절 운동    최대 65% 까지 측정

**인장 센서** 신체의 피부가 늘어나고 줄어드는 정도를 측정해주는 기기 ⇒ 신체 부착형 건강 관리 소자의 기능을 구현  
 : 인간의 오감을 대신하여 대상의 물리량을 계측해주는 장치, 어떤 자극에 대한 반응을 측정하는 것

### 전기 저항형 인장 센서

- 전기 ( 저항 )의 변화를 감지
- 투명 고무처럼 신축성이 있는 ( 지지체 )에 여러 개의 ( 나노 선 )이 ( 그물 ) 모양으로 붙어 있음  
 → ( 부도체 )      → ( 전도체 ): 전압을 가해 전류가 흐름
- 신체에 부착된 ( 지지체 )가 특정 방향으로 ( 늘어남 ) → 나노 선: 균열 ( 증가 ) → 저항 ( ↑ )  
 ( 줄어듦 ) → 나노 선: 균열 ( 감소 ) → 저항 ( ↓ )
- ⇒ ( 나노 선 )의 ( 저항값 )의 변화를 측정함으로써 신축의 정도 파악



### 전기 용량형 인장 센서

( 샌드위치 ) 구조	나노 선 : 전도체	⇒	- 나노 선 ( 지지 ) + 양과 음의 전하가 각각 두 전도체에 ( 저장 )되게 - ( 신축성 )을 지녀 전압을 가하면 두께가 변화됨
	지지체 : ( 부도체 )		
	나노 선 : 전도체		

- 센서가 인장됨에 따라 ( 위아래 )로 배치된 두 ( 전도체 )에 저장된 전기 ( 용량 )의 변화를 측정하는 방식

전기 용량	- 단위 전압당 물체가 저장하는 ( 전하 )의 양 - 전극 면적에 ( 비례 ), 전극 사이의 거리에 ( 반비례 ) * 전극 = 전도체 = 나노 선
-------	--

- 전압 → 센서의 길이 ( ↑ ) → 나노 선의 총면적 ( 변함 X ), 지지체의 두께 ( ↓ )  
 = 부도체 = 지지체      → 두 전극 사이의 거리 ( ↓ ) → 전하의 양 ( ↑ ) → 전기 용량 ( ↑ )
- ⇒ 전기 용량 변화 측정 → 지지체의 ( 길이 )가 변화한 정도 파악

### 전기 저항형 · 전기 용량형 센서 성능 판단 요소

( 감도 )	- 자극 ( 크기 ) 대비 ( 반응 )의 정도	
	인장 센서의 감도 = ( 변형 ) 정도에 따른 ( 전기 )적 신호 변화 = $\frac{\text{전기적 신호 변화}}{\text{외부 자극에 의한 변형 정도}}$	
	전기 저항형 인장 센서 $\text{감도} = \frac{(\text{저항})\text{변화율}}{(\text{길이})\text{변화율}} = \frac{\text{저항 변화량}}{\text{최초 저항값}} \cdot \frac{\text{늘어난 길이}}{\text{최초 길이}}$	전기 용량형 인장 센서 $\text{감도} = \frac{\text{전기 용량 변화율}}{\text{지지체의 길이 변화율}}$
( 선형성 )	- 특정 힘이 가해졌을 때, ( 길이 ) 변화에 대해서 ( 측정값 )의 변화가 ( 정비례 )하는 직선으로 결과가 나타나는 정도 - 필요성: 센서의 반응이 그에 상응하는 특정한 값을 가져야 ( 감지 )하는 데 ( 용이 )하기 때문	
( 응답 속도 )	- 센서에 외압이 가해졌을 때 이에 상응하는 정상 상태 값의 ( 90% )에 도달하는 데 걸리는 시간 - ( 작을수록 ) 좋음	
( 내구성 )	- 얼마나 오랜 반복적 신축 ( 이후 )까지도 센서가 ( 최초 ) 신축 시 나타냈던 신호 값의 변화를 반복적으로 ( 재현 )하는가	

# [ 과학·기술 13 - 오토 사이클 엔진과 이를 개선한 앳킨슨 사이클 엔진 ]

## 하이브리드 자동차

- ( 앳킨슨 ) 사이클 엔진 사용: 기존의 ( 가솔린 ) 자동차의 내연 기관인 ( 오토 ) 사이클 엔진 대체

엔진	연료를 연소시킴으로써 ( 폭발력 )에 의해 기계를 돌리는 것
모터	( 전기 ) 힘에 의해 기계를 돌리는 것

: 엔진과 모터를 함께 사용: ( 모터 )가 엔진의 일 분담 + 앳킨슨 사이클 엔진 → 연비 개선

## 오토 사이클 엔진

- 행정: 내연 기관에서 실린더 내부의 피스톤이 ( 한 ) 번 올라가거나 내려가는 것

- 오토 사이클 엔진의 4행정 (= ( 한 ) 사이클 = 크랭크축 ( 2 )회전): 흡입, 압축, 폭발, 배기

크랭크축 1회전	( 흡입 ) 행정 : 하강	- 피스톤이 최고로 올라갔을 때의 위치인 ( 상사점 )에서 → 실린더 내부 부피 ( 최소 ) 실린더 내부 부피 ( 최대 ) ← 최소로 내려갔을 때의 위치인 ( 하사점 )으로 ( 하강 ) - 배기 밸브 닫힘, 흡기 밸브 ( 열림 ) → 실린더의 내부 압력 ( ↓ ) → 공기 ( 유입 ) → 유입된 공기에 ( 연료 ) 분사 → 혼합 기체 ( 생성 )
	( 압축 ) 행정 : 상승	- 배기 및 흡기 밸브 ( 닫힘 ) → 피스톤이 하사점에서 상사점으로 ( 상승 ) → 혼합 기체 ( 압축 ) - 내연 기관의 실린더 안으로 들어간 기체가 피스톤에 의해 압축 → 실린더 내부 부피 ( 감소 ) 압축비 = 실린더 내부의 압축 전 ( 최대 ) 부피 : 압축 후 ( 최소 ) 부피 = ( 7 ~ 11 ) : 1
크랭크축 1회전	( 폭발 ) 행정 : 하강	- 점화 플러그 이용 → 스파크 → 혼합 기체 ( 연소 ) → 생성된 연소 가스의 압력으로 피스톤이 하사점까지 ( 하강 ) → ( 동력 ) 발생 - 배기 및 흡기 밸브 ( 닫힘 ) → 실린더 내부 부피 ( 증가 ) - 팽창 비율: 압축된 가스가 팽창되는 정도 = $\frac{1}{( 압축 비율 )}$ bec) 흡입 기체의 부피 = 배출하는 기체의 부피
	( 배기 ) 행정 : 상승	- 배기 밸브 ( 열림 ) → 피스톤이 상사점으로 ( 상승 ) → 연소 가스를 밀어 ( 올려 ) 실린더 외부로 ( 배출 )

### 한계

#### ① 엔진의 열효율 문제

- 열효율: 연소에서 발생한 열이 바퀴를 돌리는 기계적 일로 얼마나 ( 전환 )되는가

- 압축비 ↑ → 팽창비 ( ↓ ) → 열효율 ( ↑ )

but) 압축비를 너무 크게 하면 압축에 의한 지나친 온도 상승으로 점화 플러그 작동하기도 전에 ( 자연 발화 )가 됨

∴ ( 압축비 )를 올리는 데 한계 有 → ( 열효율 )을 올리는 데 한계 有

#### ② 동력을 발생시키는 ( 폭발 ) 행정을 ( 제외 )하면 모두 에너지를 소모하는 ( 손실 )이 발생

★ 특히, ( 펌핑 손실 ): ( 흡입 ) 행정에서 사용되는 동력 손실, 오토 사이클 엔진이 갖는 가장 큰 ( 한계 )

## 앳킨슨 사이클 엔진

모터 사이클 엔진과의 공통점	모터 사이클 엔진과의 차이점
흡입, 압축, 폭발, 배기의 ( 4 행정 )을 거치는 동안 피스톤은 실린더 내를 ( 2회 왕복 ) 운동	① 압축비와 팽창비가 서로 다름 ② 4행정을 모두 거치는 동안 크랭크축은 단 ( 1회 ) 회전

### 오토 사이클 엔진의 한계 개선한 방법

- 오토: ( 폭발 ) 행정 때를 제외하면 흡입과 압축 행정을 위해 끊임없이 에너지를 ( 소비 )

⇒ ( 폭발 ) 행정의 피스톤의 이동 거리를 ( 흡입 ) 행정의 피스톤의 이동 거리보다 ( 길게 ) 만들

but) 고정된 ( 압축비 )에서 폭발 시 팽창 거리를 늘리기 어려움 bec) 팽창 거리는 압축되는 정도에 ( 비례 )

⇒ 크랭크축과 피스톤을 복잡하게 연결하는 ( 다른 ) 길이의 ( 연결봉 )들이 만들어 내는 복잡한 운동을 통해 해결

→ 혼합 기체의 ( 폭발 ) 이후 피스톤에 연결된 연결봉이 움직이는 거리를 ( 길어 ) 지도록 설계

→ 혼합 기체가 폭발했을 때의 압력으로 피스톤을 충분히 밀어 줄 수 있게 됨 → 구동축에 전달되는 힘 ( ↑ )

→ 오토 사이클 엔진보다 ( 열효율 )이 높음

# [ 과학·기술 14 - 촉각 센서로서의 피부 ]

센서 기술 : 4차 산업 혁명에서 중요

어떤 사물 주변의 상태나 환경의 ( 변화 )를 감지한 후, 이를 ( 전기적 )인 신호로 바꿔주는 장치 : ( 피부 )와 유사

## 인간의 감각 기관 - 피부

( 접촉 )을 통해 외부 자극을 감지 → ( 감각 세포 )가 감각 신호를 일으킴 → ( 뇌 )에 다양한 정보를 보냄

- 구성 : 상피 조직인 ( 표피 ) + 결합 조직인 ( 진피 ) + 피하 지방층

: 피부의 ( 90% ) 이상, 표피 두께의 ( 10~40 ) 배

### 진피

① 탄성과 점성의 성질을 모두 가진 ( 점탄성체 )

느릴수록 → ( 점성체 )에 가까운 성질

⇒ ( 변형 속도 )에 따라 성질이 달라짐 : 빠를수록 → ( 탄성체 )에 가까운 성질

탄성	어떤 물체가 외부에서 가해진 힘에 의해 ( 순간적 )으로 형태가 변형되고, 그 힘이 제거되면 물체의 원래 모양으로 ( 즉시 ) 되돌아가는 성질	
점성	어떤 물체에 외부의 힘이 작용하여 그 형태가 변할 때 이에 ( 저항 )하는 성질	
	점성체	외부에서 가해진 힘에 따른 형태의 변화가 ( 서서히 ) 발생하며 그 힘이 제거되어도 본래의 형태로 돌아가지 ( 않는다 )

⇒ 진피에 순간적인 외력이 작용하고 이 외력이 일정하게 유지가 된다면,

: 일차적으로 ( 탄성 ) 변형 → 서서히 ( 점성 ) 변형 : 변형의 정도 ( 증가 )

∴ ( 크리프 ) : 일정한 힘을 받는 ( 점탄성체 )가 ( 탄성 )에 의한 ( 즉각적 )인 변형이 일어난 후

( 점성 )에 의한 이차적 변형이 ( 서서히 ) 일어나는 현상

⇒ 자극을 탄성과 점성을 통해 적절하게 ( 조절 ) → 외부 환경의 정보를 능숙하게 처리

② 감각 수용기를 외부의 충격으로부터 ( 보호 ) · ( 고정 ) & 외부의 자극을 수용기로 ( 전달 )

- 감각 ( 수용기 ) : ( 진피 )에 존재하여, 외부 환경의 각종 물리량을 감지할 수 있는 ( 능동형 ) 센서

( 마이너스 ) 소체	( 느린 ) 진동이나 ( 가벼운 ) 접촉에 반응
( 메르켈 ) 소체	물체와 접촉 시 ( 미세 )한 압력 변화를 감지하여 물체의 ( 윤곽 )을 파악
( 파치니 ) 소체	( 빠른 ) 진동과 ( 강한 ) 압력을 ( 순간적 )으로 인식
( 루피니 ) 소체	피부의 수축 또는 팽창과 같은 ( 지속적 )인 압력과 ( 온도 ) 변화를 감지

## 외부의 물리적 자극이 전기 신호로 뇌에 전달되는 과정

물리적 자극 → ( 진피 )에 ( 응력 ) 생성 → ( 수용기 )에 의해 감지

→ 수용기의 ( 뉴런 )이 전기적 ( 펄스 )의 형태로 전환 → ( 뇌 )에 신호 전달

자극이 없을 때	수용기의 ( 뉴런 )과 이를 둘러싸고 있는 ( 진피 ) 사이에 ( 막전위 ) 발생 : ( -70 ) mV	
	( 양이온 )	( 음이온 ) 뉴런 : ( 안정 ) 상태 ( K <sup>+</sup> ) ( Na <sup>+</sup> )
외부 자극 발생	- 막전위 : -70 mV → ( +30 ) mV → ( -90 ) mV → ( -70 ) mV	
	작용	결과
	뉴런 세포막의 Na <sup>+</sup> 통로 ( 열림 ) → 양전하 Na <sup>+</sup> 이온 ( 안 )으로 확산	+ 30 mV
	원래대로 돌아가기 위해 Na <sup>+</sup> 통로 ( 닫힘 ) → K <sup>+</sup> 통로 ( 개방 ) → K <sup>+</sup> 외부 ( 방출 )	- 90 mV
서서히 이온의 ( 능동적 )인 이동에 의해 안정 상태 ( 복귀 )	- 70 mV	
- 전기적 펄스의 ( 빈도 ) = 외부 자극의 ( 크기 ), ( 진피 )의 변화율에 ( 비례 )		

## 센서로서의 피부

외부의 자극을 감지하는 다양한 ( 수용기 ) + 이를 감싸고 있는 진피의 ( 점탄성 )

→ 외부 환경의 정보를 측정하는 최적의 감지 능력 ∴ 인간의 감각 기관을 ( 모방 )하려는 센서 개발 연구 활발