

15. 인체계측

(1) 인체계측자료의 응용원칙

- ① 최대치수와 최소치수 : 최대치수 또는 최소치수를 기준으로 하여 설계한다.
- ② 조절범위(조절식) : 체격이 다른 여러 사람에게 맞도록 만드는 것이다.
- ③ 평균치를 기준으로 한 설계: 최대치수나 최소치수, 조절식으로 하기가 곤란할 때 평균치를 기준으로 하여 설계한다.

(2) 인체계측치 활용상의 유의사항

- ① 최소표본수는 50-100 명이 좋다
- ② 인체계측치는 어떤 기준에 의해 측정된 것인가를 확인할 필요가 있다
- ③ 인체계측치는 일반적으로 나체치수로서 나타내며 설계대상에 그대로 적용되지 않는 경우가 많다

16. 생리학적 측정법

- (1) 근전도(EMG; electromyogram) : 근육활동의 전위차를 기록한 것으로, 심장근의 근전도를 특히 심전도(ECG; electrocardiogram)라 하며, 신경활동전위차의 기록은 ENG(electroneurogram)라 한다.
- (2) 피부전기반사(GSR; galvanic skin reflex) : 작업 부하의 정신적 부담도가 피로와 함께 증대하는 양상을 수장(手掌) 내측의 전기저항의 변화에서 측정하는 것으로, 피부전기저항 또는 정신전류현상이라고도 한다.
- (3) 프릿가 값 : 정신적 부담이 대뇌피질의 활동수준에 미치고 있는 영향을 측정한 값이다.

17. 에너지 소모량의 산출

- (1) 에너지 대사율(R.M.R.; relative metabolic rate): 작업강도 단위로서 산소호흡량을 측정하여 에너지의 소모량을 결정하는 방식이다.

$$\therefore R.M.R = \frac{\text{작업 대사량}}{\text{기초 대사량}} = \frac{\text{작업시의 소비에너지-안정시 소비에너지}}{\text{기초 대사량}}$$

작업시 소비에너지와 안정시 소비에너지 : 더그라스.백 법

기초 대사량= $A \times x$

여기서, A : 체표면적(cm^2)

$$A = H^{0.725} \times W^{0.425} \times 72.46 [H: \text{신장}(cm), W: \text{체중}(kg)]$$

x : 체표면적당 시간당 소비에너지

- (2) 작업강도 구분 : 0-2RMR(輕작업), 2-4RMR(中작업), 4-7RMR(重작업), 7RMR 이상(超重작업)

18. 작업공간 및 작업대

- (1) 작업공간 포락면(envelope) : 한장소에 앉아서 수행하는 작업활동에서 사람이 작업하는데 사용하는 공간을 말한다.
- (2) 작업역
 - ① 정상작업역 : 34 - 45 cm
 - ② 최대작업역 : 55 - 65 cm
- (3) 작업대
 - ① 어깨 중심선과 작업대 간격 : 19 cm
 - ② 입식 작업대 높이: 팔꿈치 높이보다 5 -10 cm 정도 낮으면 좋다
- (4) 의자 설계원칙
 - ① 체중분포 : 체중이 좌골 결절에 실려야 편안하다
 - ② 의자 좌판의 높이 : 좌판 앞부분이 오금 높이 보다 높지 않아야 한다
 - ③ 의자 좌판의 깊이와 폭 : 폭은 큰 사람에게, 깊이는 작은 사람에게 맞도록 해야한다
 - ④ 몸통의 안정 : 의자의 좌판 각도는 3°, 좌판 등판간의 등판 각도는 100°가 몸통안정에 효과적이다
- (5) 부품 배치의 원칙
 - ① 중요성의 원칙
 - ② 사용 빈도의 원칙
 - ③ 기능별 배치의 원칙
 - ④ 사용순서의 원칙
- (6) 작업장(표시장치와 조정장치를 포함하는) 설계시 배치 우선순위
 - ① 1순위 : 주된 시각적 임무
 - ② 2순위 : 주 시각 임무와 상호 교환하는 구조종장치
 - ③ 3순위 : 조정장치와 표시 장치간의 관계
 - ④ 4순위 : 사용순서에 다른 부품의 배치
 - ⑤ 5순위 : 자주 사용되는 부품은 편리한 위치에 배치
 - ⑥ 6순위 : 체계내 또는 다른 체계의 배치와 일관성 있게 배치

19.기계 통제 장치의 유형

- (1) 양의 조절에 의한 통제 : 연속 조절(knob, crank, handle, lever, pedall 등)
- (2) 개폐에 의한 통제 : 불연속 조절(수동푸시버트, 발푸시버트, 터글스위치, 로타리스위치 등)
- (3) 반응에 의한 통제 : 자동경보시스템

20.통제기기의 선정조건

(1) 통제기기의 조작력이 적게 소요되는 경우의 설정조건

- ① 2개소의 불연속 세팅의 경우 : 수동식 푸시버튼, 발푸시버튼. 터글 스위치의 사용
- ② 3개소의 불연속 세팅의 경우 : 터글 스위치, 로우터리 스위치의 사용
- ③ 4~24개소의 세팅이 소요되는 경우 : 로우터리 스위치사용
- ④ 적은 범위의 연속 세팅의 경우 : 나브와 레버의 사용
- ⑤ 큰범위의 연속 세팅의 경우 : 크랭크의 사용

(2) 통제기기의 조작력을 크게 요하는 경우의 설정조건

- ① 2개소의 불연속 세팅의 경우 : 정지 장치가 있는 레버, 수동식 대형 푸시버튼, 대형 발푸 시버튼 사용
- ② 3~24개소의 불연속 세팅의 경우 : 정지 장치가 있는 레버의 사용
- ③ 적은 범위의 연속세팅을 사용하는 경우 : 핸들, 로우터리 페달 또는 레버를 사용
- ④ 넓은 경우의 연속세팅을 사용하는 경우 : 대형 크랭크를 사용

21. 통제 표시비(통제비)

(1) 통제표시비 : 통제기기와 표시장치의 관계를 나타낸 비율을 말하며 C/D비라고도 한다.

$$\therefore \frac{C}{D} = \frac{X}{Y}$$

여기서 X: 통제기기의 변위량 cm
Y: 표시계기의 지침의 변위량 cm

(2) 조종구(ball control)에서의 C/D

$$\therefore \frac{C}{D} \text{비} = \frac{\frac{a}{360} \times 2 L}{\text{표시계기의 이동거리}}$$

여기서 a: 조정장치가 움직인 각도
L: 반경(지레의 길이)

(3) 통제비 설계시 고려해야할 사항

- ① 계기의 크기 공차
- ② 방향성 조작시간
- ③ 목측거리

(4) 최적의 C/D비 : 1.18 ~ 2.42

22. 인간의 감각운동계통 및 자극차원

(1) 인간의 감각운동계통(sensorymotor system)

- ① 감각기관(감지:sensing) → ② 인식(perception) → ③ 단기보관(기억) → ④ 인식을 행동으로 옮김(반응의 선택) → ⑤ 반응의 제어 → ⑥ 발효기의 행동(effector)
- ④ → ② 장기보관(기억)

(2) 인간의 특정감각(sensory modality)을 통하여 환경으로 부터 받아들이는 자극차원

- ① 시각적 식별: 형태구성, 크기, 위치, 색등
- ② 청각적 식별: 진동수나 강도

23. 인간기억의 정보량

- (1) 단위시간당 영구 보관(기억)할 수 있는 정보량 : 0.7bit/sec
- (2) 인간의 기억속에 보관할 수 있는 총 용량 : 약 1억 (10^8 ; 100mega) ~ 1000조 (10^{15})bit
- (3) 신체 반응의 정보량 : 인간이 신체적 반응을 통하여 전송할 수 있는 정보량은 그 상한치가 약 10bit/sec 정도이다.
- (4) 경로 용량 및 전달된 정보량
 - ① channel capacity(경로용량) : 절대식별에 근거하여 자극에 대해서 우리에게 줄 수있는 최대 정보량
 - ② 전달된 정보량 : 자극의 불확실성과 반응의 불확실성의 중복부분을 나타낸다.

24. 표시 장치로 나타내는 정보의 유형

- (1) 정량적(quantitative) 정보 : 변수의 정량적인 값
- (2) 정성적(qualitative) 정보 : 가변 변수의 대략적인 값, 경향, 변화율, 변화방향 등
- (3) 상태(status) 정보 : 체계의 상황이나 상태
- (4) 묘사적(representational) 정보 : 사물, 지역, 구성 등을 사진, 그림 또는 그래프로 묘사
- (5) 경계 및 신호 정보 : 비상 또는 위험상황, 어떤 물체나 상황의 존재유무
- (6) 식별(identification) 정보 : 어떤 정적 상태, 상황 또는 사물의 식별용
- (7) 문자나 숫자의 부호(symbolic) 정보 : 구두, 문자, 숫자 및 관련된 여러 형태의 암호화 정보
- (8) 시차적(time-phased) 정보 : 펄스(pulse)화 되었거나 또는 시차적 신호, 즉 신호의 지속 시간, 간격 및 이들의 조합에 의해 결정되는 신호

25. 청각 장치와 시각 장치의 선택(특정감각의 선택)

청각 장치 사용	시각 장치 사용
① 전언이 간단하고 짧다.	① 전언이 복잡하고 길다.
② 전언이 후에 재참조 되지 않는다.	② 전언이 후에 재참조된다.
③ 전언이 즉각적인 사상(event)을 이룬다.	③ 전언이 공간적인 위치를 다룬다.
④ 전언이 즉각적인 행동을 요구한다.	④ 전언이 즉각적인 행동을 요구하지 않는다.
⑤ 수신자의 시각계통이 과부하 상태일 때	⑤ 수신자가 청각계통이 과부하 상태일 때
⑥ 수신 장소가 너무 밝거나 암조음 유지가 필요할 때	⑥ 수신 장소가 너무 시끄러울 때
⑦ 직무상 수신자가 자주 움직이는 경우	⑦ 직무상 수신자가 한곳에 머무르는 경우

26. 암호체계 사용상의 일반적인 지침

- (1) 암호의 검출성 : 검출이 가능해야 한다.
- (2) 암호의 변별성 : 다른 암호표시와 구별되어야 한다.
- (3) 부호의 양립성 : 양립성이란 자극들 간의, 반응들 간의, 자극 - 반응 조합의 관계가 인간의 기대와 모순되지 않는 것이다.
- (4) 부호의 의미 : 사용자가 그 뜻을 분명히 알아야 한다.
- (5) 암호의 표준화 : 암호를 표준화 하여야 한다.
- (6) 다차원 암호의 사용 : 2가지 이상의 암호차원을 조합해서 사용하면 정보전달이 촉진된다.

27. 속도압박과 부하압박

- (1) 속도압박 : 본질적으로 어떤임을 수행하는 작업자 편에서의 반응으로서, 속도압박은 표시장치의 물리적 특성으로 부터 우리가 기대할 수 있는 그런 성능이하로 작업성능을 저하시킨다.
- (2) 부하(負荷)압박 : 작업의 특성을 변화 시킨다.
- (3) 신호들간의 시간차(time-phasing)
 - ① 자극들이 짧게 촘촘한 시간순으로 제시되면 속도압박이나 부하압박때문에 제대로 인식하지 못하는 수가있다.
 - ② 신호간 간격이 약 0.5초 보다도 더 짧으면 자극들을 혼동하기 쉬우며, 2개의 자극이 마치 1개인것 처럼 반응하게 된다.

28. 다중감각입력 및 신호검출이론

- (1) 다중감각입력
 - ① 시배분(time sharing) : 정보가 여러 근원(根源)으로 부터 동일한 감각경로나 둘이상의 감각경로를 통해 들어온다.
 - ② 감각경로의 중복사용 : 둘이상의 감각을 사용하여 동일한 정보 또는 보조정보를 동시에 또는 최소간격의 시간순으로 전송한다.
 - ③ 잡음(noise) : 바람직하지 않고 필요없는 자극을 말한다.
- (2) 신호검출이론(TSD; theory of signal detection)
 - ① 시각, 청각 및 기타 잡음이 자극 검출에 끼치는 영향은 신호검출이론을 따르도록 하였다.
 - ② 신호검출이론(TSD)의 의의
 - ㉠ (시각, 청각 및 기타)잡음에 실린 신호의 분포는 잡음만의 분포와는 뚜렷이 구분되어야한다.
 - ㉡ 어느 정도의 중첩이 불가피한 경우에는, 허위정보와 신호를 검출하지 못하는 과오중 어떤과 오를 좀더 묵인할 수 있는가를 결정하여 관측자의 판정기준 설정에 도움을 주어야 한다.

29. 인간의 기술

- (1) 전신적(gross bodily) 기술 : 보행, 균형유지 등
- (2) 조작적(manipulative) 기술 : 연속적, 수차적(遂次的), 이산적(離散的) 형태 포함
- (3) 인식적(perceptual) 기술

- (4) 언어(language) 기술 : 의사소통, 수학, 은유 또는 컴퓨터 언어 같이 사람들이 사고할 때나 문제 해결에 사용하는 여러가지 표현방식

30. 양립성(compatibility) : 정보입력 및 처리와 관련한 양립성은 인간의 기대와 모순되지 않는 자극들간의, 반응들간의 또는 자극반응 조합의 관계를 말하는 것으로 다음의 3가지가 있다.

- (1) 공간적 양립성 : 표시장치가 조종장치에서 물리적 형태나 공간적인 배치의 양립성
- (2) 운동 양립성 : 표시 및 조종장치, 체계반응의 운동 방향의 양립성
- (3) 개념적 양립성 : 사람들이 가지고 있는 개념적 연상(어떤 암호체계에서 청색이 정상을 나타내듯이)의 양립성

31. 디스플레이(display)가 형성하는 목시각

- (1) 수평 : 최적조건(15° 좌우), 제한조건(95° 좌우)
- (2) 수직 : 최적조건(0 - 30° 하한), 제한조건(75° 상한, 85° 하한)
- (3) 정상작업 위치에서 모든 디스플레이를 보기 위한 조업자시계 : 60° - 90°

32. 시각적 표시장치

(1) 정량적 동적 표시장치의 기본형

- ① 정목 동침(moving pointer)형 : 눈금이 고정되고 지침이 움직이는 형
- ② 정침 동목(moving scale)형 : 지침이 고정되고 눈금이 움직이는 형
- ③ 계수(digital)형 : 전력계나 택시요금 계기와 같이 기계, 전자적으로 숫자가 표시되는 형

(2) 지침의 설계요령

- ① 선각(先角)이 약 20° 정도되는 뾰족한 지침을 사용한다.
- ② 지침의 끝은 작은 눈금과 맞닿되 겹치지 않게 한다.
- ③ 원형 눈금의 경우 지침의 색은 선단에서 눈금의 중심까지 칠한다.
- ④ 시차(視差)를 없애기 위해 지침은 눈금면과 밀착시킨다.

(3) 신호 및 경보등의 빛의 검출성에 영향을 끼치는 인자

- ① 광원의 크기
- ② 광속 발산도 및 노출시간
- ③ 색광(효과 척도가 빠른순서: 적색 - 녹색 - 황색 - 백색)
- ④ 점멸속도
- ⑤ 배경광

(4) 신호 및 경보등의 점멸속도 : 점멸속도는 점멸 융합주파수 약 30 Hz 보다 훨씬적어야 하며 주의를 끌기 위해서는 초당 3-10 회의 점멸속도, 지속시간은 0.05초 이상이 적당하다.

(5) VFF(시각적 점멸 융합 주파수)에 영향을 주는 변수

- ① VFF는 조명강도의 대수치에 선형적으로 비례한다.

- ② 視標 와 주변의 휘도가 같을 때에 VFF는 최대로 된다.
 - ③ 휘도만 같으면 색은 VFF에 영향을 주지 않는다.
 - ④ 암조응시는 VFF가 감소한다.
 - ⑤ VFF는 사람들 간에는 큰 차이가 있으나. 개인의 경우 일관성이 있다.
 - ⑥ 연습의 효과는 아주 적다.
 - * 점멸융합 주파수란 계속되는 자극들이 점멸하는 것 같이 보이지 않고 연속적으로 느껴지는 주파수이다.
- (6) 비행자세 표시장치 설계의 제원칙(표시장치 설계의 6원칙)
- ① 표시장치 통합의 원칙 : 관련된 제반정보는 상호 관계를 직접 인식할 수 있도록 공동표시 장치계에 나타낸다.
 - ② 회화적 사실성의 원칙 : 도식적으로 관계를 나타낼 경우, 암호표시가 나타내는 바를 쉽게 알 수 있어야 한다.
 - ③ 이동 부분의 원칙 : 이동부분(이동 물체를 나타내는 부호)의 영상은 고정된 눈금이나 좌표 계에다 나타내는 것이 좋다.
 - ④ 추종 추적의 원칙 : 추종 추적에서는 원하는 성능의 지표(목표)와 실제 성능의 지표가 공통 눈금이나 좌표계 상에서 이동한다.
 - ⑤ 빈도 분리의 원칙 : 장치에 나타나는 표시의 상대적 이동 속도에 관한 것으로 높은 빈도의 정보를 제공할 경우 이동 요소는 기대되는 방향으로 반응해야 한다.(이동의 양립성이 중요)
 - ⑥ 최적 축척의 원칙 : 정확도를 고려하여 최적 축척을 결정해야 한다.
- (7) 문자 - 숫자 및 관련 표시장치
- ① 획폭비 : 문자나 숫자의 높이에 대한 획 굵기의 비로서 나타내며, 최적 독해성(최대 명시 거리)을 주는 획폭비는 흰 숫자(검은바탕)의 경우에 1:13.3 이고 검은 숫자(흰 바탕)의 경우는 1:8 정도이다.
 - ② 광삼(irradiation)현상 : 흰 모양이 주위의 검은 배경으로 번지어 보이는 현상이다.
 - ③ 종횡비(문자 숫자의 폭:높이) : 1:1의 비가 적합하며 3:5까지는 독해성에 영향이 없고, 숫자의 경우는 3:5를 표준으로 한다.
- (8) 시각적 암호, 부호 및 기호의 유형
- ① 묘사적 부호 : 사물의 행동을 단순하고 정확하게 묘사한 것(예: 위험표지판의 해골과 뼈, 도보 표지판의 걷는 사람)
 - ② 추상적 부호 : 傳言의 기본요소를 도식적으로 압축한 부호로 원 개념과는 약간의 유사성이 있을 뿐이다.
 - ③ 임의적 부호 : 부호가 이미 고안되어 있으므로 이를 배워야 하는 부호(예: 교통 표지판의 삼각형-주의, 원형-규제, 사각형-안내표시)

33. 청각적 표시 장치

- (1) 청각적 표시장치가 시각적인 것보다 효과가 있는 경우
- ① 신호원 자체가 음일 때
 - ② 무선기의 신호, 항로 정보등과 같이 연속적으로 변하는 정보를 제시할 때
 - ③ 음성 통신 경로가 전부 사용되고 있을 때(청각적 신호는 음성과는 확실히 구별되어야 함)

- (2) 청각적 신호를 받는 경우 신호의 성질에 따라 수반되는 3가지 기능
- ① 검출(detection) : 신호의 존재 여부를 결정
 - ② 상대 식별 : 2가지 이상의 신호가 근접하여 제시 되었을때 이를 구별
 - ③ 절대 식별 : 어떤 부류에 속하는 특정한 신호가 단독으로 제시 되었을때 이를 구별
 - * 상대 및 절대 식별은 강도, 진동수, 지속시간, 방향등 여러차극 차원에서 이루어질 수 있다.
- (3) 경계 및 경보신호의 선택 또는 설계시의 설계지침
- ① 500-3000 Hz(또는 200-5000 Hz)의 진동수 사용
 - ② 장거리(3000 m이상)용은 1000 Hz 이하의 진동수 사용
 - ③ 장애물 및 칸막이 통과시는 500 Hz 이하의 진동수 사용
 - ④ 주의를 끌기 위해서는 변조된 신호(초당 1-8번 나는 소리, 초당 1-3번 오르내리는 소리 등)사용
 - ⑤ 배경소음의 진동수와 구별되는 신호사용
 - ⑥ 경보효과를 높이기 위해서 개시 시간이 짧은 고강도 신호를 사용
 - ⑦ 수화기를 사용하는 경우에는 좌우로 교번하는 신호를 사용
 - ⑧ 가능하면 확성기, 경적등과 같은 별도의 통신계통을 사용
- (4) 첨두삭제(peak clipping) : 신호가 비선형회로를 통과할 때 생기는 변형을 진폭왜곡이라 하며, 첨두삭제는 진폭왜곡의 한 형태로서 음파의 첨두치들을 제거하고 중간 부분만을 남기는 것을 말한다.
- ① 상당한(20dB정도) 첨두삭제를 하여도 음성이해도는 거의 영향 받지 않는다.
 - ② 삭제된 신호를 원 신호 수준으로 재 증폭하면 음성의 최고 수준을 증가시키지 않아도 약한 자음이 강화된다.
 - ③ 조용한 경우 첨두삭제된 음성은 거칠고 불쾌하게 들린다.
 - ④ 첨두삭제 단계이후에 들어온 잡음이 있는 경우 왜곡효과는 잡음에 의해서 은폐되어 음성은 삭제되지 않은 것 같이 들리며 잡음속의 통화의 이해도는 오히려 증가한다.(送話者 주의가 조용한 경우)
- (5) 인간의 vigilance(주의하는 상태, 긴장상태, 경계상태)현상에 영향을 끼치는 조건
- ① 검출능력은 작업시각 후 빠른 속도로 저하된다(30-40분 후 검출능력은 50 %로 저하).
 - ② 발생빈도가 높은 신호일수록 검출률이 높다.
 - ③ 규칙적인 신호에 대한 검출률이 높다.
 - ④ 신호 강도가 높고 오래 지속되는 신호는 검출하기 쉽다.
- (6) 경고신호 : 기계적 불안전성을 알리기 위해서 사용되는 경고신호의 구비조건은 다음과 같다.
- ① 기계의 동작자 또는 주위 사람의 주의를 끌 수 있어야 한다.
 - ② 경고 신호의 뜻과 동작 절차를 제시하여야 한다.
 - ③ 기계 자체 또는 관계되는 인간과 다른 물체에 미치는 영향을 최소 한도로 감소시킬 수 있어야 한다.
 - ④ 경고를 받고나서부터 행동에 이르기까지 시간적인 여유가 있어야 한다.

34. 동적인 촉각적 표시장치

- (1) 촉각적 통신에서 기계적 자극을 사용하는 방법
 - ① 피부에 진동기를 부착하는 방법
 - ② 증폭된 음성을 하나의 진동기를 사용하여 피부에 전달하는 방법
- (2) 전기적 자극 : 통증을 주지 않을 정도의 진동전류 자극을 사용한다.

35. 신체 활동 및 생리적 배경

- (1) 지구력(endurance) : 사람은 자기의 최대근력을 잠시동안만 낼수 있으며 근력의 15%이하의 힘은 상당히 오래 유지할 수 있다.
- (2) 동작의 속도와 정확성
 - ① 반응시간(reaction time) : 동작을 개시할 때 까지의 총시간을 말한다.
 - ② 단순반응시간(simple reaction time) : 하나의 특정한 자극만이 발생할 수 있을때 반응에 걸리는 시간으로 자극을 예상하고 있을때 반응시간은 0.15 - 0.2초 정도이다(특정감관, 강도, 지속시간등의 자극의 특성, 연령, 개인차 등에 따라 차이가 있음)
 - ③ 자극이 가끔 일어나거나 예상하고 있지 않을 때 반응시간은 약 0.1초가 증가된다.
 - ④ 동작시간 : 신호에 따라서 동작을 실행하는데 걸리는 시간 약 0.3초(조종 활동에서의 최소치)이다.
 - ∴ 총 반응시간 = 단순반응 시간 + 동작시간 = 0.2 + 0.3 = 0.5초
- (3) 사정효과(range effect) : 눈으로 보지않고 손을 수평면상에서 움직이는 경우에 짧은 거리는 지나치고 긴 거리는 못 미치는 경향을 말하며 조작자가 작은오차에는 과잉반응, 큰 오차에는 과소반응을 하는 것이다.
- (4) 전전(tremor; 잔잔한 떨림)을 감소시키는 방법
 - ① 시각적 참조
 - ② 몸과 작업에 관계되는 부위를 잘 받친다.
 - ③ 손이 심장 높이에 있을 때가 손 떨림이 적다.
 - ④ 작업대상물에 기계적 마찰이 있을 때

36. 조정장치의 저항력

- (1) 탄성저항 : 조종장치의 변위에 따라 변한다.
- (2) 점성저항 : 출력과 반대방향으로 그 속도에 비례해서 작용하는 힘 때문에 생기는 항력이다.
- (3) 관성(inertia) : 기계장치의 질량(중량)으로 인한 운동에 대한 저항으로 가속도에따라 변한다.
- (4) 정지 및 미끄럼 마찰 : 처음 움직임에 대한 저항력인 정지마찰은 급속히 감소하나, 미끄럼 마찰은 계속하여 운동에 저항하여 변위나 속도와는 무관하다.

37. 이력현상 및 사공간

- (1) 이력현상(또는 반발) : 제어동작이 멈추면 체계반응 거꾸로 돌아오는 것을 말한다. C/D비가 낮은 (민감)경우 반발의 악 영향이 커진다.
- (2) 제어장치의 死空間 : 조종장치를 움직여도 피 제어요소에 변화가 없는 것을 말한다.

38. 운동관계의 양립성

- (1) 조종장치로 원형 또는 수평표시장치의 지침을 움직이는 경우 : 조종장치의 시계방향 회전에 따라 지시치가 증가 해야 한다.
- (2) 동침형 수직눈금의 경우 : 지침에 가까운 부분과 같은 방향으로 움직이는 것이 가장 양립성이 크다.
- (3) 정침 동목형 표시장치 : 다음과 같은점이 바람직하다.
 - ① 直接驅動(direct drive) : 눈금과 손잡이가 같은 방향으로 회전
 - ② 눈금 숫자는 우측으로 증가
 - ③ 손잡이의 시계 방향 회전이 지시치를 증가

39. 온도와 열 압박

(1) 열 교환

- ① $S(\text{열축적}) = M(\text{대사열}) - E(\text{증발}) - W(\text{한일}) \pm R(\text{복사}) \pm C(\text{대류})$
- ② 증발에 의한 열 손실율 : 37℃의 물 1g의 증발열은 2410joule/g(575.7cal/g)이다.

$$\therefore \text{열 손실율(watt)} = \frac{2410 \text{ J/g} \times \text{증발양(g)}}{\text{증발시간(sec)}}$$

- ③ 열교환에 영향을 주는요소 : 기온, 습도, 복사온도, 공기의 유동

$$\text{④ 보온율(clo 단위)} = 0.18 \frac{\text{℃}}{\text{kcal} / \text{m}^2 \cdot \text{hr}}$$

$$\text{⑤ 단면적당 열 유동율(R/A)} = \frac{T}{\text{clo}}$$

(2) 환경요소의 복합지수

① 실효온도(ET)

- ㉠ 실효온도(체감온도 또는 감각온도)에 영향을 주는 요인 : 온도, 습도, 기류(공기유동)
- ㉡ 허용한계 : 정신(사무 작업)(60 - 64°F), 경작업(55 - 60°F), 중작업(50 - 55°F)

- ② Oxford 지수: WD(습건) 지수라고도 하며, 습구, 건구 온도의 가중(加重)평균치로서 다음과 같이 나타낸다.

$$\therefore \text{WD} = 0.85W(\text{습구 온도}) + 0.15d(\text{건구 온도})$$

(3) 온도의 영향

- ① 안전활동에 알맞는 최적 온도 : 18 - 21℃
- ② 갱내 작업장의 기온상황 : 37℃ 이하
- ③ 체온의 안전한계와 최고한계온도 : 38℃ 와 41℃