

안전과 인간공학

CONTENTS

- 인간공학 개요
- 인간-기계 시스템과 휴먼에러
- 인간공학적 작업설계 및 개선

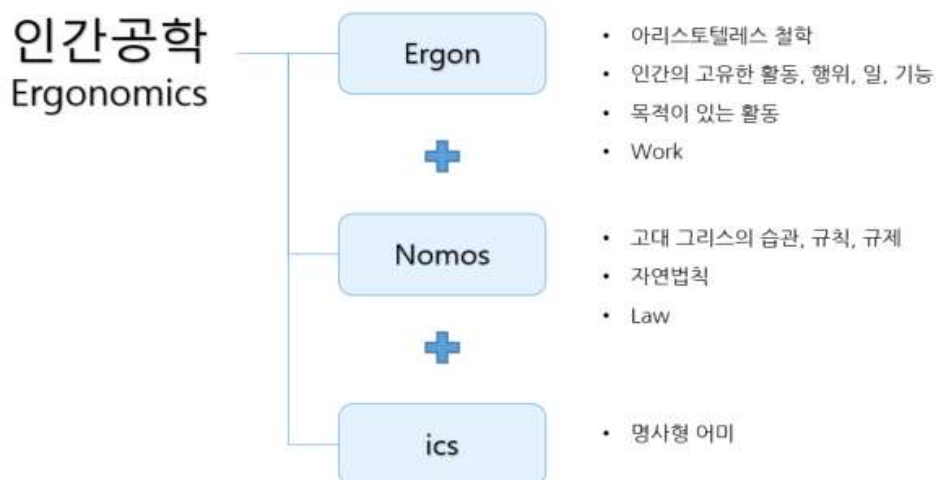
1. 인간공학의 개요

1) 인간공학의 정의

가. 인간공학이란

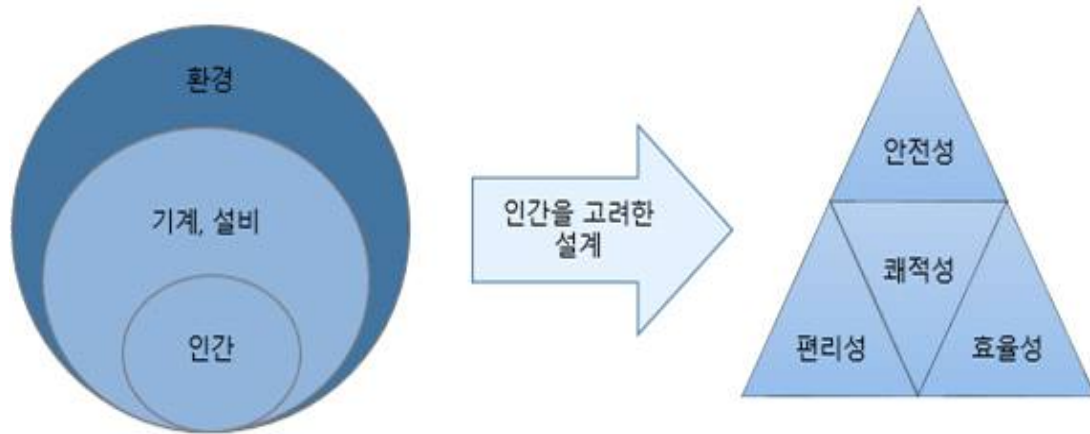
- 인간과 상호작용하는 시스템
 - 제품, 정보, 서비스, 장비, 작업 공간, 업무절차, 환경 등
- 인간의 신체적, 인지적, 감성적, 사회적 특성에 대한 과학적 지식
 - 해부학, 인체 측정학, 인체 역학, 생리학, 심리학, 심물리학, 사회학 등
- 인간의 특성, 능력 및 한계, 요구에 적합하도록 설계

나. 인간공학(Ergonomics)의 어원



다. 다양한 방면에서의 정의

- ① 사람에게 적합하도록 일을 맞춰가는 과학
 - 미국의 산업안전보건청(OSHA)에서 정의
- ② 사람, 하는 일, 사용하는 물건, 환경을 사람에게 딱 맞추는 것
 - 유럽 인간공학회에서의 정의
 - 사람을 최우선으로 하는 이념
- ③ 맥코믹(EJ. Macormmick)
 - 사람이 기계나 물건을 사용하는 기술 체계
 - 인간이 사용할 수 있도록 설계하는 과정
 - 작업과 작업환경을 사람의 정신적, 신체적 능력에 적용시키는 것을 목적으로 하는 과학



인간이 만들어 사용하는 것을 설계 할 때 인간을 생각하는 것

2) 인간공학의 목적

가. 실용적 효능

① 사용의 편리성 증대

② 오류 축소

- 물건을 편리하게 사용할 수 있는 사람이 많아야 함
- 소수의 편리성 증대는 오류

③ 생산성 향상

- 일과 활동 수행의 효과와 효율 증진

나. 인간 복지

- 안전성 향상
- 피로와 스트레스 감소
- 사용자의 적합성 향상
- 만족도 증대
- 삶의 질 향상

3) 인간공학의 역사

가. 인간공학 발전 배경

① 기계 위주 설계 철학

- 산업혁명 초기
- 기계의 기능과 성능에 우선적으로 관심

- 풍부한 인력

- 기계 가동을 위한 사람을 선발하고 훈련 가능하던 시기

② 인간 위주 설계 철학

- 산업 발전과 함께 인간을 기계에 맞추기 어려워짐

- 발전된 전문지식과 기술 필요

- 인간 위주의 설계 관점 시작

③ 인간-기계 최적 통합 체계

- 시스템 관점에서 인간과 기계 결합, 효율성 제고

- 최적 통합체계가 강조됨

④ 인간공학의 학문적 연구와 도입

- 1940년대 : 학문으로 인식

- 1950년대 : 산업계 전반에 본격 도입

⑤ 세계대전과 인간공학

- 1차 세계대전 이후 산업합리화 운동

- 최소 생산비로 최대 생산능력

- 2차 세계대전 중 미국 군사상 필요한 항공기 병기

- 종합적 학문으로 대두되기 시작

⑥ 2차 세계대전 후 인력부족

- 산업구조의 대량화, 공업화

- 복잡해진 물건과 환경 시스템

- 모든 산업 현장에서 인간공학적 접근 필요

⑦ 20세기 후반 인권 문제 중시

- 작업 현장 설계의 인간공학적 접근

- 1950년대 ~ 2000년대 인간공학 중점분야

1950년대	1960년대	1970년대	1980년대	1990년대	2000년대
군수 인간공학	산업 인간공학	제품 인간공학	인간-컴퓨터 상호작용	인지 인간공학	환경 인간공학

4) 인간공학의 이해

가. 인간공학의 기본

① 인간은 모두 다르다.

- 모든 사람에게 적용 가능한 설계

② 인간은 한계를 가지고 있다.

- 작업자의 신체 범위 벗어나지 않은 설계

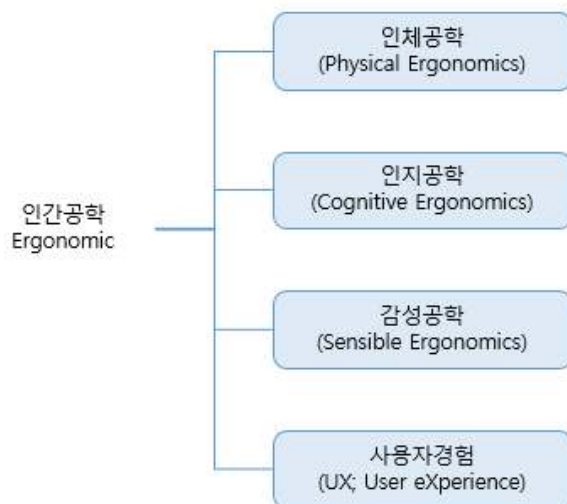
- 움직임이 불편하지 않은 범위 내 설계
- ③ 인간의 행동 및 반응은 예측 가능하다.
 - 예측되는 결과를 토대로 한 설계

나. 인간공학의 오해

- ① 매우 어려운 학문이다.
 - 다양하고 복합적인 학문의 결합
 - 인간을 위한 학문
- 인간이 필요로 하는 설계
- 필요하고 편하게 하는 설계
- ② 큰 비용이 필요하다.
 - 전체적인 설계변경에 자금과 시간 필요
 - 저비용과 단시간 투자로 개선 가능한 부분
- ③ 새로운 것이어야 한다.
 - 편하고 안전한 방향의 설계 보완과 변경

5) 인간공학과 인체공학

가. 인간공학의 세부 학문 영역



- ① 인체공학
 - 신체적활동과 관련
 - 해부학 · 인체 측정학 · 생리학 · 생체역학 등

- 신체적 작업 부하 경감, 사용성 향상

- 제품설계 반영

② 인지공학

- 인지적 과정과 특성에 대한 과학적 지식
- 지각 및 주의집중, 정신적 작업부하, 의사결정, 기억 및 학습, 인간-컴퓨터 상호작용 등

③ 감성공학

- 제품과 서비스 설계
- 인간의 감각과 감성 특성을 적용

④ 사용자경험

- 제품과 서비스를 직·간접적으로 이용
- 지각·반응·행동 등에 대한 총체적 경험을 설계

나. 인체공학 기술

- 신체의 형태적·역학적 특성에 대한 이해 기반
- 인간과 시스템 간의 물리적 상호 작용을 설계, 평가하는 공학기술
- 일상생활제품, 건설, 의료, 국방 분야 장비들
- 크기 형상·물성·배열 설계에 널리 활용
- 냉장고·진공청소기·가구·자동차 등
- 굴삭기·수술기기·전투기 등

다. 인체공학 설계

- 인체의 크기·형상·동작을 고려한 설계가 요구
- 사용자가 보다 큰 만족감
- 사용자의 신체 크기 및 형상에 적합
- 동작과 운용이 쉽고 편함

라. 인체공학 기반이론

- 해부학 - 근골격계
- 역학 - 정역학 & 동역학

마. 인체공학 방법론

- 인체측정

- 생체계측
- 운동 역학적 방법 / 생체역학 모델링
- 기계적 업무 적합성 평가
- 모션 분류 및 시간 예측

바. 인체공학 응용분야

① 응용

- 스포츠 생체역학
- 임상 생체역학
- 산업 생체역학

② 운반 작업 설계

- 좌석 설계
- 작업장 및 조작 장치 레이아웃 설계
- 수공구 설계
- 진동
- 인력 구체적인 응용 설계
- 선발 및 훈련
- 개인보호 장비 설계

사. 인체공학 목표

- 생산성
- 건강
- 복지
- 안전
- 만족
- 시장 경쟁력

아. 인체공학 적용

① 산업안전보건

- 작업 재료, 도구, 기계 그리고 작업활동을 하는 작업자
- 생산성 향상, 근골격계 질환 발생 위험도 감소

② 의료

- 환자의 치료나 재활에 도움

- 의료도구 및 재활기기를 설계하는 분야

③ 스포츠

- 운동선수
- 경기력 향상, 부상 방지, 피로 저감

자. 인체측정

① 백분위수

- 제품이나 작업장 설계에서 필요한 인체 특성치 측정 경우

- 일반적인 정규분포

- 제품 설계에서 사용자 그룹의 특성 표현

- percentile(%tile:백분위수) 개념 사용

- 10%tile이란 100명 중 10번째

② 인체측정 자료의 응용원칙

- 극단치에 의한 설계 - 백분위수 5% 또는 95%

- 최대집단치인 95%를 위한 설계 : 정규분포도 상의 95% 이상의 최대치를 적용

- 출입문, 비상구, 비상문, 버스 천장 높이 등

- 최소집단치 5%를 위한 설계 : 정규분포도 상의 5% 이하의 최소치를 적용

- 선반의 높이, 버스(지하철)등의 손잡이 등

- 평균치에 의한 설계

- 5%-95%사이의 가장 분포도가 많은 구간 적용하여 설계

- 일반적인 제품

- 조절범위에 의한 설계

- 크기나 모양의 조절 가능 설계

- 의자의 높낮이 조절, 차량의 시트 등

2. 인간-기계 시스템과 휴먼에러

1) 인간-기계 시스템

가. 인간-기계 시스템

- 인간과 기계가 조화되어 하나의 시스템으로 운용되는 것

- 인간기계를 사용해서 어떤 목적물을 생산하는 경우

- 인간이 갖는 생리기능에 의한 동작 구사

- 기계에 도입된 에너지에 의한 움직임

① 인간-기계 시스템 기능

- 효율적 인간 기능
- 인간이 시스템에서 효율적 기능 수행 못할 경우
- 시스템의 역할 퇴화
- 작업에 대한 동기부여
- 작업에 대한 적당한 동기부여
- 더욱 적극적으로 행동
- 인간의 수용능력과 정신적 제약 고려 시스템 설계
- 시스템 수행에 대한 결과 향상

2) 인간-기계 시스템 분류

가. 수동 시스템

- 입력된 정보에 기초
- 인간 자신이 동력원
- 보조기구에 힘을 가하여 작업 제어
- 유연성 있는 시스템

나. 기계화 시스템

- 반자동시스템
- 변화가 별로 없는 기능 수행
- 기계의 동력 제공, 운전자의 조종 장치 사용
- 인간은 표시장치로 확인
- 정보처리 및 의사결정, 조종 장치 실행

다. 자동화 시스템

- 인간의 개입 전혀 또는 거의 필요 없음
- 장비가 모든 기능 수행
- 감지, 의사결정, 행동가능
- 감지되는 모든 상황에 대한 대처
- 완전하게 프로그램되어야 함
- ① 수동제어
 - 제어와 관한 모든 의사결정 인간 의존
 - 감지와 제어 루프에 컴퓨터의 변환과 도움
- ② 감시제어

- 인간과 컴퓨터 의사결정 역할 분담
- 인간이 대부분의 의사결정
- 컴퓨터 제어 의사결정 인간은 보조 역할 수행
- ③ 자동제어
 - 인간이 시스템의 구동 조건 준비
 - 모든 의사결정 컴퓨터에 의해 이루어짐

3) 인간-기계 시스템 설계 원칙

가. 고려사항

- ① 인간공학적 측면을 체계적으로 고려
 - 사실 파악, 필요조건 명확하게 표현
 - 인간 수행 조작 연속성 여부 파악 위한 특성 조사 필요
 - 동작 경제의 원칙에 만족
 - 인간의 한계치 만족 여부 조사
 - 인간의 심리 및 기능에 부합하는 배치
 - 종합적인 효과 우선 고려
 - 기계조작 방법 습득에 필요한 시간, 훈련방법
 - 조작의 능률성, 보전의 용이성, 제작의 경제성
 - 최종 완성 시스템에 대한 불량여부 결정

나. 설계원칙

- ① 양립성
 - 자극과 반응 그리고 인간의 예상과의 관계
 - 인간공학 설계 중심 개념
 - 시스템 설계 주목표
 - 시스템을 인간의 예상과 양립
 - 정보처리에서 재 코드화 과정 적어짐
 - 학습능력, 반응시간 빨라짐
 - 오류 감소
 - 심리적 작업 부하 감소
- ② 계기판이나 제어 장치 배치
 - 중요성, 사용 빈도, 사용 순서, 기능에 따라 배치
- ③ 인체 특성에 적합

④ 인간 기계적 성능에 부합

4) 휴먼에러

가. 휴먼에러

- 허용범위를 벗어난 일련의 행동(비행동)
- 시스템 또는 직무로부터 요구되는 작업 결과와의 차이

① 인간의 특성

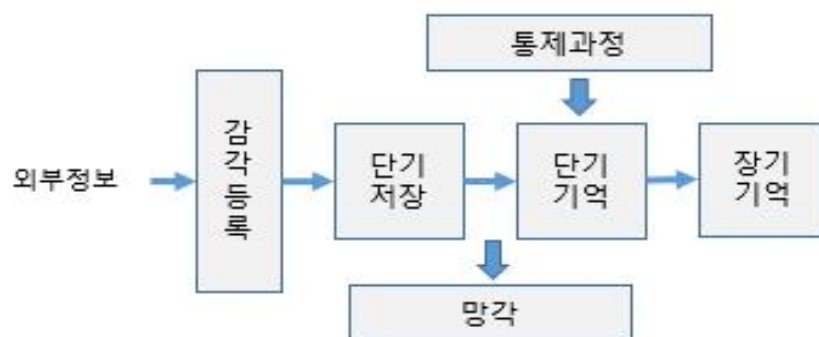
- 인간은 실수를 함
- 인간은 실수를 하며 배움

② 인간의 다양성

- 아무리 좋은 환경도 전체가 만족할 수 없음

- 절대다수가 만족하게 만들고 나머지는 교육, 훈련 등으로 보완

③ 인간의 정보처리



④ 인간의 정보습득

- 시각, 청각, 후각, 촉각, 미각

- 시각 83%

- 청각 11%

- 후각 3.5%

- 촉각 1.5%

- 미각 1%

⑤ 효율적 정보처리

- 모든 지시는 말로 설명
- 소리에 의한 반응속도가 더 빠름
- 적색에서 가장 민감하게 반응
- 암송으로 머무는 시간을 지속시킴

나. 휴먼에러 분류

① 심리학적 분류

- 생략에러
 - 직무 또는 어떤 단계를 수행치 않음
- 실행에러
 - 직무의 불확실한 수행
- 과잉행동에러
 - 수행되지 않아야 할 직무수행
- 순서에러
 - 순서에서 벗어난 직무 수행
- 시간(지연)에러
 - 계획된 시간 내에 직무수행 실패
 - 너무 늦거나 일찍 수행

② 실수원인의 수준적 분류

- 1차 실수 : 작업자 자신으로부터 발생
 - 작업자 자신으로부터 발생한 실수
- 2차 실수 : 작업 형태나 조건 중에서 문제가 생겨 발생
 - 작업 형태나 조건 중에서 문제가 생겨 실수
- 어떤 결함에서 파생
 - 커맨드 실수 : 필요한 정보, 물건, 에너지 등이 없어 발생
 - 필요한 정보, 물건, 에너지 등이 없어 발생하는 실수

③ 인간의 행동과정을 통한 분류

- 입력 실수(Input Errors)
- 정보처리 실수(Information error)
- 의사결정 실수(Decision making)
- 출력 실수(Output error)
- 피드백 실수(Feedback error)

④ 대뇌정보처리 실수

- 인지 실수
- 판단 실수
- 동작 또는 조작 실수

5) 휴먼에러 예방을 위한 인간공학적 설계

가. 안전설계

① 풀 프루프(Fool proof)

- 사용자가 조작 등의 실수를 하더라도 사용자에게 피해를 주지 않는 설계
- 자동차 시동 장치, 프레스 안전장치 등

② 페일 세이프(Fail safe)

- 고장이나 오조작에서 안전장치 작동
- 퓨즈, 비행기 엔진, 철도 차단기 등

나. 양립성원칙에 의한 설계

- 인간의 기대나 예상과 작동 결과 일치
- 설비 등의 조작, 작동 시 작업자 예상이나 의도대로 작동

① 운동 양립성

- 의도한 방향으로 움직이게 설계
- 버튼 돌리는 방향으로 침이 움직임
- 자동차 핸들

② 공간 양립성

- 의도한 공간과 일치하게 작동되도록 설계
- 버너 오른쪽 스위치 작동 오른쪽 화구

③ 개념 양립성

- 개념적 연상과 작동이 일치하게 설계
- 정수기 온냉수 버튼

다. 조정, 표시장치 정보전달이 정확하게 설계

① 적절한 색의 활용

- 적색 > 황색 > 녹색 > 흰색
- 적색 : 금지표지, HOT, 정지표시, 강한 자극
- 황색 : 경고표지, LPG 등 가스호스 등
- 청색 : 지시표지, COLD 등
- 녹색 : 안내표지, 작동, 침착함 등

② 쉽고 명료한 표시

- 누가 보아도 이해하고 판독하기 쉽게 설계
- 꼭 필요한 정보만 들어오도록 설계

- ③ 조작하기 편리하고 쉽게 설계
- ④ 다양한 자극 경로 활용
 - 2가지 이상의 자극 경로 활용 설계
 - 경광등과 경보음 동시 설치 등
- ⑤ 즉각적인 피드백 실시
 - 다시 한번 피드백으로 인지시켜 실수 감소
 - 휴대폰 번호 음성 알림
 - 기계 작동 후 안내방송 등

라. 인간공학적 작업설계 원칙

- 독립적인 자세로 일하도록 설계
 - 허리, 목, 손목, 어깨, 팔 등
 - 구부리거나 비틀지 않고 작업 가능하도록 함
- 과도한 힘쓰지 않게 설계
 - 지렛대 원리, 운반 도구 사용, 손잡이 부착
- 손이 닿기 편하게 설계
 - 공구, 조정장치 등
- 작업대는 적당한 높이로 설계
- 반복, 과도한 동작이 발생하지 않도록 설계
- 정적인 작업속 스트레스가 발생하지 않도록 설계
 - 장시간 앉아 있거나 서서 작업 시 정적인 작업 피함
- 접촉 스트레스가 발생하지 않도록 설계
 - 작업대 등 접촉으로 스트레스 받지 않게 설계
- 충분한 여유 공간 확보하게 설계
 - 움직일 때 부딪히거나 충돌하지 않게
- 쾌적한 작업환경 유지하도록 설계
 - 적절한 조명, 적절한 온도, 진동 발생 억제

3. 인간공학적 작업설계 및 개선

1) 작업관리

가. 인간공학적 작업장 개선 목적

- 직업능률 향상

- 근골격계 질환 예방
- 생산성 향상
- 산업재해 예방

나. 개선지점

① 고려사항

- 작업자의 불평
- 증상, 상해의 빈도와 정도
- 위험요소의 확인 여부
- 작업자들이 개선에 대한 아이디어를 가지고 있는지 여부
- 개선안 적용의 용이성
- 시간 제약, 생산성, 효율성, 품질의 개선효과, 금전적 자원 정도 등

② 선정방법

- 근골격계 부담작업 및 이와 유사한 작업의 유해요인 조사
- 작업장 평가 기법에 의한 평가
- 근골격계계 증상 파악을 위한 설문

③ 우선순위 선정원칙

- 현재 환자가 존재하는 작업 공정
- 현재 환자 없지만 과거에 있었고 작업 변화가 없는 공정
- 과거, 현재 환자는 없지만 작업자가 증상을 호소하는 공정
- 환자 없고, 증상 호소 없음

- 작업 분석에서 잠재적 고위험요인이 발견된 공정

다. 개선 방법

① 공학적 개선

- 설비나 작업방법, 작업도구 등 작업자가 안전하고 쉽게 개선
- 작업 위험 요인 제거 또는 감소

② 관리적 개선

- 조직차원에서의 관리적 측면 변화로 작업위험 예방
- 교육, 작업자 선발, 작업순환 및 교대 근무 등

라. 개선 원리

- 작업자들이 최소의 힘으로 작업 가능하도록 함

- 작업자들이 수행하는 작업 횟수를 최소화 함
- 작업자들이 좋은 자세로 작업하도록 함
- 작업자들이 충분한 휴식을 취하면서 일하도록 함

마. 인체 측정 자료 이용 설계

① 인체 측정 자료 이용 설계

- 극단치, 조절식, 평균치 이용 설계

② 설계 고려 요소

- 여유 공간, 접근 가능성, 유지 / 보수의 편의성
- 조절 가능성, 시야, 요소 배열, 중요도, 사용빈도
- 기능적 집단화, 사용 순서 등

바. 부적절한 작업 설계

① 작업자에 맞지 않는 설계

- 근골격계 질환이나 사고 등 문제 발생

② 영향

- 신체 증상

- 불편, 피로, 통증 및 고통, 정신적 긴장

- 결근, 전직, 불평, 작업 성과 하락

- 생산에 직접 영향

- 사고의 가능성, 제품의 불량, 낮은 품질

2) 인간공학적 작업장

가. 인간공학적 작업장

- 작업자가 중심이 되어 설계된 작업장

나. 인간공학적 작업설계 및 개선

- 작업자가 업무를 수행하기에 불편한 사항을 스스로 고쳐나가는 활동

① 작업 환경 요소

- 부적절한 작업 자세
- 부적합한 작업 공간
- 불편한 작업용 의자
- 과도한 중량물 취급

- 불편한 팔레트, 대차
- 불편한 작업 도구
- ② 관리적 요소
 - 작업자 중심의 작업 설계에 대한 이해 부족
 - 작업 및 작업자를 고려하지 않은 작업 배분
 - 고령자 작업

다. 효율적인 작업 설계

- ① 작업의 관리
 - 작업과 휴식은 짧은 주기로 배분
 - 피로 해소가 쉬움
 - 힘쓰는 작업 후 정밀한 작업은 피함
 - 서서하는 작업시 페달 사용하지 않음
 - 다른 발에 체중이 실려 빨리 피로해짐
 - 가능한 적은 힘을 이용하도록 설계
 - 장시간 고정된 자세 피함
- ② 부품 / 작업물 배치
 - 기억하기 쉽고, 불필요한 이동 적게 함
 - 부품과 부품 상자와의 위치 고려
 - 조립공정 설계 단계에서부터 효율성 모색
 - 조립 순서
 - 작음 부품 -> 큰 부품
 - 위 -> 아래, 바깥 -> 안쪽 삽입 순서 흐름 설계
 - 삽입 위치와 부품 상자 위치 연계

라. 작업 자세의 선택

- ① 좌식 자세
 - 장시간 작업을 요하는 경우
 - 정밀도가 요구되는 작업
 - 양발의 조작이 필요한 경우
 - 정밀한 발의 조작이 필요한 경우
- ② 입식 자세
 - 걷는 작업이 필요한 경우

- 높은 자세, 낮은 자세, 뻗침이 번갈아 발생
- 무거운 중량물의 취급이나 큰 힘을 요구
- 앉기 위한 다리의 여유 공간이 없는 경우
- 최대 작업영역 이상의 작업 공간 필요

마. 피로 예방 대책

① 다리 근육 피로를 분산시킬 방법

- 입식 / 좌식 겸용 의자 도입
- 서서 기댈 수 있는 지지대 사용
- 높이 조절용 발판 또는 의자 사용
- 쿠션 매트 및 팔 지지대, 발 받침대 제공

바. 적절한 작업대

① 입식 작업대

- 키가 큰 사람의 팔꿈치 높이를 기준
- 키가 작은 사람
- 높이 조절식 발판 / 적당한 높이 발판
- 평균치를 기준으로 할 경우
- 키 작은 사람에게만 발판 제공

작업구분	조절식 (조절범위)	고정식 (높이)	
		발판 O	발판 X
정밀 작업	97.5 ~ 125cm	125cm	110cm
경조립	90 ~ 118cm	118cm	105cm
중량물 작업	75 ~ 105cm	105cm	90cm

② 좌식 작업대

- 키가 작은 사람 기준으로 설계
- 높이 조절용 의자 고려
- 다리 여유 공간 확보
- 팔 지지대 및 발 받침대 제공

작업구분	조절식 (조절범위)	고정식 (높이)
정밀 작업	67 ~ 85cm	85cm
경조립	57.5 ~ 72.5cm	72.5cm
수작업	52.5 ~ 70cm	70cm

사. 동작 범위 설계

① 이동 거리 짧게 작업 배치

- 몸 쪽에 가깝게 위치, 허리 높이 작업
- 부품 상자를 몸 쪽에 더 가깝게
- 적절한 높이로 배치
 - 정상 작업역 안에 최대 작업역 배치
- 자주 하는 작업은 25cm 이내 작업역
- 가끔 하는 작업은 50cm 이내 작업역
 - 어깨 위와 몸 뒤쪽으로 뻗치는 동작은 피함

② 부품 잡기 쉽도록 배치

- 부품 잡기 쉬운 위치에 부품상자 위치
- 비효율적인 배치 피하기
- 부품상자의 깊이가 손길이보다 깊은 경우
- 너무 밑으로 배치된 부품 상자
- 시각에서 벗어나 고개 돌려 부품 사용

③ 부품이 흘러내리도록 기울여서 배치

- 손의 이동 거리 줄이는 효과
- 경사 지지대 만들어 받침대로 사용

④ 흘러내리지 않는 부품의 효율적 취급

- 부품 받침대를 마련
- 손이 잘 닿는 위치에 배치

아. 중량물의 운반

① 중량물 운반 원칙

- 무릎과 어깨 높이 사이에서 운반
- 약 50cm~ 125cm

- 40cm 이상 뻗쳐 드는 자세 지양
- 포장 무게, 부품상자 크기, 대차 무게 제한
- ② 부품 운반 상자 설계
 - 잡기 편하도록 손잡이 제공
 - 무게 표시, 위험 중량 색으로 표시
- ③ 운반 대차 추천 한계
 - 최대 허용 중량 : 226Kg 이내
 - 최대 운반 거리 : 90m 이내
 - 최소 통행 폭 : 1.5m 이상
 - 회전 폭 : 2.1m 이상

자. 개선을 위한 접근

- ① 근로자의 관리감독자에 대한 교육
 - 유해요인 조사결과 문제점
 - 작업장 개선의 기본원리
 - 작업장 개선으로 인해 얻는 이득
- ② 작업자 스스로 개선방안 모색 유도
 - 생각하면서 일하는 분위기 조성
 - 모든 가능성 제시 유도
 - 지속적인 개선
- 제시한 방안에 대한 진지한 검토와 시행
- ③ 유사업종 등에서의 개선 사례 활용
 - 정보수집 및 시범적용 후 도입
- ④ 유사작업에서의 사례 응용 적용
- ⑤ 유해요인별로 접근
 - 무게, 높이, 길이, 각도, 시간, 횟수 등
- ⑥ 새로운 제품이나 공정에 관한 정보 수집 및 적용
- ⑦ 개선 후 시설 설비의 활용
 - 작업 방법 준수를 위한 표준화