

□인체측정 : 동적측정, 정적측정

-정적 표시장치 : 간판, 도표, 그래프, 인쇄물, 필기물 같은 시간에 따라 변하지 않는 것

□관절의 종류로 인체의 세부적인 주요관절 모멘트의 분류로 분석에 필요한 관련자료 : 관절무게, 분절무게, 불절무게중심

□인체의 관절중 경첩관절은? : 팔꿈관절

□인체계측 자료의 응용원칙

최대치수와 최소치수	최대치수 또는 최소치수를 기준으로 하여 설계
조절범위(조절식)	체격이 다른 여러 사람에게 맞도록 만드는 것(보통 집단 특성치의 5%치~95%치까지의 90%조절범위를 대상)
평균치를 기준으로 한 설계	최대치수나 최소치수, 조절식으로 하기가 곤란할 때 평균치를 기준으로 하여 설계

□지게차 운전자 = 대형운송차량 운전자

□인간의 귀에 대한 구조

-외이는 컷바퀴와 외이도로 구성

-중이에는 인두와 교통하여 고실 내압을 조절하는 유스타키오관이 존재

-내이는 신체의 평형감각수용기인 반규관과 청각을 담당하는 전정기관 및 와우로 구성되어 있다

-고막은 바깥귀와 가운데귀의 경계에 위치하는 두께 0.1mm의 얇고 투명한 막이다, 소리자극에 의해서 진동하여 컷속뼈(이소골)를 통해서 속귀의 달팽이관까지 소리진동을 전달하는 역할을 한다

□인체에서 뼈의 주요기능

-인체의 지주

-장기의 보호

-골수의 조혈

-인체의 운동기능

-인과 칼슘의 저장공급

□근골격계 질환 유해요인조사

-근골격계 질환관련 유해요인조사는 전사업자의 적용을 받는다

-근골격계 질환 관련 유해요인조사는 근골격계 부담작업을 하는 경우에는 3년마다 조사를 하여야 한다 다만, 신설되는 사업장의 경우에는 신설일부 1년 이내 최초의 유해요인 조사를 하여야 한다

-근골격계질환으로 업무상 질병으로 인정받은 근로자가 연간 10명 이상 발생한 사업장 또는 5명 이상 발생한 사업장으로 발생비율이 그 사업장 근로자 수의 10퍼센트 이상인 경우

-근골격계부담작업 유해요인조사에는 유해요인기본조사와 근골격계질환증상조사가 포함된다

□근골격계 부담작업을 하는 경우에 사업주가 근로자에게 알려야 할 사항

-근골격계 부담작업의 유해요인,

-근골격계 질환의 징후와 증상

-올바른 작업자와 작업도구, 작업시설의 올바른 사용방법

□근골격계질환 예방을 위한 유해요인평가 방법인 OWAS의 평가요소 : 몸통/허리, 팔, 목과 머리, 다리

□들기 작업이 요통재해예방 고려요소

-들기 빈도

-손잡이 형상(조건)

-허리 비대칭 각도(허리비틀림)

×작업자 신장

□요통재해예방을 위해 고려할 사항

-작업대상물의 인양높이

-인양방법

-작업 빈도

-크기

-모양

-작업 대상물의 특성

□절대적 식별 능력이 가장 좋은 감각기관 : 후각

□시각심리에서 형태 식별의 논리적 배경을 정리한 게슈탈트의 4법칙 : 유사성, 접근성, 연속성, 폐쇄성

□인체치수

-기능적(동적)치수 : 실제의 작업 도는 생활조건등에서 움직이는 자세에서의 치수

-구조적 인체치수 : 표준자세에서 움직이지 않는 피측정자를 인체측정기로 측정한 것

□인체측정과 작업공간의 설계

-수평작업대에서의 정상작업영역은 상완을 자연스럽게 늘어뜨린 상태에서 전환을 뺀 파악할수 있는 영역

-구조적 인체치수는 정지상태에서 기본자세 마르틴식 인체계측기 설계의 표준

-선반의 높이, 비상탈출구의 크기등을 정할 때에는 인체 측정치의 최대집단치를 적용하고 운전석 좌석시트, 제어버튼과 조작자 사이의 거리등은 최소집단치를 기준으로 설계

-최대작업영역이란 전완과 상완을 곧게 펴서 파악할수 있는 구역

□인체의 피부감각에 있어서 민감한 순서대로 나열 : 온각→냉각→통각→압각

□의자 좌판의 높이 : 좌판 앞부분은 대퇴를 압박하지 않도록 오금 높이보다 높지 않아야 한다, 치수는 5%오금높이

□사무실 의자나 책상에 적용할 인체측정자료의 설계원칙 : 조절식 설계

□설계응용원칙

-극단적 설계원칙 : 조작자와의 거리를 여성의 5백분위수를 이용, 출입문·탈출구·통로의 경우 남성 95백분위수를 기준

□사업장에서 인간공학의 적용분야

-제품설계

-장비·공구·설비의 배치

-재해·질병 예방

×설비의 고장을

□인간공학에서 있어서 시스템 설계과정의 주요단계에서 계면설계단계는 : 작업공간, 표시장치, 조정장치

□작업공간의 포락면에 대한 설명

-작업의 성질에 따라 포락면의 경계가 달라진다

-한 장소에 앉아서 수행하는 작업활동에서 사람이 작업하는데 사용하는 공간을 말한다

□인간공학적 의자설계의 원칙

- 의자에 앉아 일을 할 때 몸통에 안정을 주어야 한다
- 좌판 앞부분은 오금보다 높지 않아야 한다
- 일반적으로 좌판의 깊이는 몸이 작은 사람을 기준으로 결정하고, 폭은 큰 사람에게 맞추어야 한다
- 사람이 의자에 앉았을 때 엉덩이의 좌골융기에 일차적인 체중집중이 이루어지도록 한다

□의자설계의 원칙

- 체중분포가 두 좌골 결절에서 둔부 주위로 갈수록 압력이 감소하는 형태가 되도록 한다
- 좌판의 높이는 대퇴가 압박되지 않도록 오금 높이보다 높지 않아야 한다
- 좌판의 폭은 큰 사람에게 맞도록 한다
- 좌판의 깊이는 장딴지 여유를 주고 대퇴를 압박하지 않게 작은 사람에게 적합하게 한다
- 몸통의 안정은 체중이 주로 좌골결절에 실려야 한다. 이점에서 좌판의 등판의 각도, 등판의 만곡, 등판의 지지는 중요한 역할을 한다(사무실 의자의 좌판 각도 3°, 좌판의 등판간의 등판각도 100°가 몸통 안정에 효과적)

□의자설계의 일반적인 원칙

- 요부 전만을 유지 -디스크가(추간판에) 받는 압력을 줄인다
- 등근육의 정적 부하를 줄인다 -자세고정을 줄인다
- 조정이 용이해야 한다

□착석식 작업대의 높이 설계를 할 경우에 고려해야 할 사항 : 의자높이, 작업대 두께(성질), 대퇴여유

□서서하는 작업대에서 정밀작업, 경작업, 중작업시 높이의 기준이 되는 신체부위 : 팔꿈치

- 경작업 : 팔꿈치 높이보다 5~10cm정도 낮게
- 중(中)작업 : 팔꿈치 높이보다 15~25cm정도 낮게

□작업대의 높이

- 섬세한 작업일수로 팔꿈치보다 높아야 하고 거친작업에서는 약간(5~10cm)낮은 편이 좋다,
- 중(重)작업에서는 15~20cm정도 낮은편이 좋다

□음향기기 부품 생산공장에서 안전업무를 담당하는 000대리는 공장 내부에 경보등을 설치하는 과정에서 도움이 될만한 몇가지 지식을 적용

- 배경광중 점멸 잡음광의 비율이 10%이상이면 점멸등은 사용하지 않는 것이 좋다(상점등이 효과적)
- 배경불빛이 신호등과 비슷하면 신호광의 식별이 힘들어진다

□경고등의 설계지침

- 경고등은 1초당 4회정도의 점멸이 적당
- 경고등은 황색 또는 붉은색을 사용
- 발기는 배경보다 2배이상 밝기를 사용
- 경고등은 작업자의 시야범위에 있어야 한다
- 경고등은 색으로 표시를 하여야 한다(빨간색:위험, 녹색:안전, 황색:주의)

□실내 면의 추천 반사율 / 크기 순서

- 천장 : 80~90%, -벽·창문 발 : 40~60%, -가구·사무용기기·책상 : 25~45%, -바닥 : 20~40%
- 천장 > 벽 > 가구 > 바닥

□VE(가치공학) : 원가절감과 제품가치를 동시에 추구하기 위해 제품 개발에서부터 설계, 생산, 유통, 서비스 등 모든 경영활동의 변화를 추구하는 경영기법

- 검사포장 - 육체피로 -설비 - 사고재해건 수 -운반Layout - 작업피로

□Layout 원칙

- 운반작업을 집중화한다 -중간중간에 중복부분을 만든다
- 인간이나 기계의 흐름을 자동화한다 -사람이나 물건의 이동거리를 단축하기 위해 기계배치를 집중화

□인간공학의 용어 : ergonomics, human factore, human engineering

□인간공학의 궁극적 목적

- 안전성향상과 사고방지, 기계조작의 능률성과 생산성의 향상, 쾌적성

□인간공학의 정의

- 인간의 특성과 한계 능력을 분석, 평가하여 이를 복잡한 체계의 설계에 응용하여 효율을 최대로 활용할수 있는 학문

□인간공학적 설계대상 : 물건, 기계설비, 장비, 공구등, 원재료, 작업방법, 작업환경

□인간공학의 가치

- 성능의 향상 -훈련비용의 절감
- 인력이용율의 향상 -사고 및 오용으로부터의 손실감소
- 생산 및 경비유지의 경제성 증대 -사용자의 수요도 향상

□인간공학에 있어 기본적인 가정

- 인간에게 적절한 동기부여가 된다면 좀 더 나은 성과를 얻게 된다
- 인간 기능의 효율은 인간-기계 시스템의 효율과 연계된다
- 개인이 시스템에서 효과적으로 기능을 하지 못하면 시스템의 수행은 개인에 따라 변화된다
- 장비, 물건, 환경 특성이 인간의 수행도와 인간-기계 시-템의 성과에 영향을 준다

□인간공학 연구방법

- 평가연구 : 실제의 제품이나 시스템이 추구하는 특성 및 수준이 달성되는지를 비교하고 분석하는 것

□인간공학 연구의 장·단점

실험실 환경에서의 연구	장점	많은 변수조절, 통제의 용이성, 정확한 자료수집, 반복실험가능, 피실험자의 안전확보
	단점	사실성이나 현장감 부족
현장 환경에서의 연구	장점	사실성(현실성):관련변수, 환경조건, 피실험자의 특성 일반화 가능
	단점	변수 통제가 어렵고 시간과 비용이 많이 든다, 안전상의 문제점도 있다
모의실험 환경	장점	어느정도 사실성 확보, 변수통제용이, 안전확보
	단점	고비용, 프로그램 개발의 어려움

□인간공학 연구조사에 사용되는 기준의 구비조건 : 적절성, 무오염성, 기준척도

□연구기준의 요건

- 적절성 : 꼭 알맞은 성질을 뜻한다 / 기준이 의도된 목적과 적당하다고 판단되는 정도
- 신뢰성 : 검사응답의 일관성, 즉 반복성을 말하는 것으로 측정하고자 하는 변수이외의 다른 변수의 영향을 받아서는 않된다
- 무오염성(순수성) : 기준척도는 측정하고자 하는 변수외의 다른변수들의 영향을 받아서는 않된다
- 민간도 : 피실험자 사이에서 볼수 있는 예상 차이점에 비례하는 단위로 측정해야 한다

□이간공학의 연구에서 기준척도의 신뢰성은 : 반복성을 말한다

□인간의 오류모형

- 실수 : 상황이나 목표의 해석은 정확하나 의도와는 다른 행동을 한 경우
- 위반 : 알고 있음에도 의도적으로 따르지 않거나 무시한 경우/상황해석을 잘못하거나 목표를 잘 못 이해하고 착각하여 행하는 경우
- 착각 : 감각적으로 물리현상을 왜곡하는 지각현상
- 예방설계 : 오류를 범하기 어렵도록 사물을 설계하는 방법
- 착오 : 상황해석을 잘못하거나 틀린 목표를 착각하여 행하는 인간의 행동실수

□위험도 분석 / 예비위험분석(PHA)단계 식별하는 4가지 범주의 분류

범주(category) I	파국적	생명의 상실로 이어질 염려가 있는 고장, 인원사망(중상), 시스템 손상	생명 또는 가옥의 상실
범주(category) II	중대	작업의 실패로 이어질 염려가 있는 고장, 인원상해, 시스템 손해, 즉시 시정조치	작업수행의 실패
범주(category) III	한계적	운용의 지연 또는 손실로 이어질 고장, 배제 또는 제어	활동의 지연
범주(category) IV	무시 가능	극단적인 계획 외의 관리로 이어질 고장, 인원손상 또는 시스템의 손상	영향없음

□위험도 등급

등급	점수	내용	A급 : 10점, B급 : 5점, C급 : 2점, D급 0점 합산 점수
등급 I	16점 이상	위험도 높다	
등급 II	11~15점 이하	주위상황, 다른 설비와 관련해서 평가	
등급 III	10점 이하	위험도 낮다	

□위험감축(Reduction) : 위험상황을 해결하기 위한 위험처리기술

□“MIL-STD-882B”의 위험성평가 매트릭스 분류

-대단히 자주 발생하는, 가끔발생하는, 거의 발생하지 않는, 무시가능

□자극-반응 조합

-양립성 : 인간의 기대와 모순되지 않는 성질

□반응시간 : 외부로부터의 자극이 눈이나 귀로 통해 입력되어 뇌에 전달되고 판단을 한후 뇌의 명령이 신체부위에 전달 될 때까지의 시간

□반응시간(감각순서) : 청각(0.17초)→촉각(0.18초)→시각(0.20초)→미간(0.27초)→통각(0.7초)

-단순반응시간 : 하나의 특정한 자극에 대하여 반응하는데 소요되는 시간(0.15~0.2초)

-동작시간 : 자극이 요구하는 응답을 육체적으로 하는데 필요한 시간으로 동작을 시작 할때부터 끝날 때까지의 시간으로 신호에 따라서 동작을 실행하는데 걸리는 시간 약 0.3초

-반응시간 : 동작을 개시할 때까지의 총 시간

□가장 보편적으로 사용되는 시력의 척도 : 최소가분시력

□조정장치의 우발작동 방지방법

- 오목한 곳에 둔다
- 조조 장치를 커버나 덮개등 안전장치를 설치한다
- 작동을 위해서 힘이 요구되는 조종장치에는 저항을 제공한다
- 순서적 작동이 요구되는 작업일 때 순서를 지나치지 않도록 잠김 장치를 설치한다

□자동화시스템에서 인간의 기능 : 설비보전, 작업계획 수립, 모니터로 작업상황감시, 조정장치로 기계를 통제(×)

□시스템 안전계획(SSPP)의 포함사항 : 안전조직, 안전성의 평가, 안전자료의 수집과 갱신, 안전기준

□SSPP의 포함사항 : 안전자료의 수집과 갱신, 시스템안전의 기준 및 해석, 경과와 결과의 보고

□인간과 기계(환경) 계면에서의 인간과 기계와의 조화성은 3가지 차원에서 고려되어야 할 사항

-신체적 조화성, 지적 조화성, 감성적 조화성

□인간-기계시스템의 인간성능을 평가하는 실험을 수행할 때 평가의 기준이 되는 것 : 종속변수

□인간-기계의 통합체계 유형

↗ 인간의 행동기능(음성)

-감지, 정보저장, 정보처리 및 의사결정(결심), 행동기능, 입력·출력기능

□인간-기계 시스템의 3가지 분류

- 수동체계 : 자동 시스템에서 인간요소를 고려
- 기계화(반자동)체계 : 기계 시스템에서 동력기계화체계와 고도로 통합된 부품으로 구성
- 자동체계 : 자동 시스템에서 인간은 감시, 정비유지, 프로그램 등의 작업을 담당

□인간-기계 시스템

- 인간성능의 고려는 개발의 첫단계에서부터 시작되어야 한다
- 기능 할당 시에 인간기능에 대한 초기의 주의가 필요
- 평가초점은 인간 성능의 수용가능한 수준이 되도록 시스템을 개선하는 것

□인간-기계시스템 설계중 기본설계 단계에서 인간의 성능특성 : 속도, 정확도, 사용자 만족도

□인간-기계시스템에서의 기계의 의미 : 인간이 만든 모든 것

□인간-기계시스템의 설계원칙

- 양립성 맞게 설계, 배열을 고려한 설계, 인체특성에 적합한 설계

□인간-기계 시스템의 체계설계과정

-기본설계[기능할당] : 인간, 하드웨어, 소프트웨어에 기능을 할당, 인간성능 요건명세, 직무분석, 작업설계등의 활동을 하는~

-기본설계단계

1단계:목표 및 성능명세의 결정	2단계:시스템의 정의	3단계:기본설계
4단계:인터페이스 설계	5단계:보조물설계 혹은 편의수단 설계	6단계:평가

□인간-기계-체제의 연구 목적 : 안전의 극대화 및 생산능력의 향상 / 안전성 제고와 능률의 극대화

□인간이 현존하는 기계를 능가하는 기능

-원칙을 적용하여 다양한 문제를 해결	-귀납적 추리
-주위의 이상하거나 예기치 못한 사건들을 감지한다	-다양한 경험을 토대로 하여 의사결정
-어떤 운용방법이 실패할 경우 새로운 다른 방법을 선택할 수 있다	

□정보처리 기능

인간의 정보처리 기능	기계의 정보처리 기능
귀납적, 응용능력적, 임기응변적, 관찰을 통한 일반화	연역적, 정략적 정보처리, 정보의 신속한 보관

□인간의 과오(THERP) : 정량적으로 평가하기 위한 기법으로서 인간의 과오를 추정법등 5개 스텝으로 된 기법

□과오를 범하기 쉬운 성격의 상황 : 공동작업, 장시간 감시, 다경로 의사결정

□유해·위험방지계획서 제출 : 해당 [작업시작전 15일전]까지 [한국산업안전보건공단]에 [2부]를 제출

□유해·위험방지계획서의 내용과 실제 공사내용이 부합하는여부등 확인은 [6개월이내]

□유해·위험방지계획서의 심사결과에 따른 구분·판정 종류 : 걱정, 조건부 걱정, 부적정

□위해·위험방지계획서의 첨부서류 /산업안전보건법령에 따라 유해위험방지계획서 제출대상 사업장에 해당하는 1차 금속 제조업의 유해위험방지계획서에 첨부되어야 하는 서류에 해당하지 않는 것은?(단, 그밖에 고용노동부장관이 정하는 도면 및 서류는 제외)

- 기계·설비의 배치도면, -건축물 각 층의 평면도,
- 기계·설비 개요를 나타내는 서류 -원재료 및 제품의 취급, 제조등의 작업방법의 개요

-그 밖의 고용노동부장관이 정하는 도면 및 서류

□제조업의 유해·위험방지계획서를 작성하고자 할 때 관련규정에 따라 1명이상 포함시켜야 하는 사람의 자격

- 건설안전분야 산업안전지도사
- 안전관리분야 기술사 자격을 취득한 사람
- 건설안전산업기사 이상으로서 건설안전관련 실무경력이 7년(기사는 5년)이상인 사람
- 기계안전, 전기안전, 화공안전분야 산업안전지도사 또는 산업보건지도사 자격을 취득한 사람

□유해·위험방지계획서 제출대상 : 전기 계량기 용량 300kW 이상

-금속가공제품(기계·기구 제외) 제조업	-비금속 광물제품 제조업
-기타 기계 및 장비 제조업	-자동차 및 트레일러 제조업
-식료품 제조업	-고무제품 및 플라스틱 제조업
-목재 및 나무제품 제조업	-기타제품 제조업
-1차 금속산업	-가구 제조업

-용해로(금속, 또는 비금속), 화학설비, 건조설비, 가스집합 용접장치(이동식 제외), 허가관리대상 유해물질 및 분진 작업 관련설비(국소배기장치)

□유해·위험방지계획서를 작성, 제출하여야 하는 기계·기구 및 설비의 종류

-금속이나 그 밖의 광물의 용해로	-화학설비
-건조설비	-가스집합 용접장치
-허가대상·관릴상 유해물질 및 분진작업 관련설비	

□FTA : “그것이 발생하기 위해서 무엇이 필요한가?” 라는 것은 연역적이다

-정상사상인 재해현상으로부터 기본사상인 재해원인을 향해 연역적인 분석을 행하므로 재해현상과 재해원인의 상호관련을 정확하게 해석하여 안전대책을 검토할수 있다 또한 정량적 해석이 가능하므로 정량적 예측을 할 수도 있다

□FT 작성방법

- 정상·정량적으로 해석·평가하기 전에는 FT를 간소화
- 정상(TOP)사상과 기본사상과의 관계는 논리게이트를 이용해 도해
- FT를 작성하려면, 먼저 분석대상 시스템을 완전히 이해하여야 한다

□FTA 사용되는 논리 게이트

- 부정 OR 게이트 : 부정 모디화이어라고다 하며 입력현상의 반대인 출력이 된다
- 배타적 OR 게이트 : OR 게이트로 2개 이상의 입력이 동시에 존재할 때에는 출력사상이 생기지 않는다

□결함수분석법(FTA) 사상기호

	불충분한 자료로 결론을 내릴수 없어 더 이상 전개할수 없는 사상 / 생략사상
	더이상 세부적인 분류가 필요 없는 사상 / 논리기호에 있어서 주어진 시스템의 기본사상
	우선적 AND 게이트 : 여러개의 입력 사상이 정해진 순서에 따라 순차적으로 발생해야만 결과가 출력되는 것, 재해율이 급격한 감소가 발생
	조합AND게이트 : 3개이상의 입력사상 가운데 어느것이던 2개가 일어나면 출력사상이 생긴다
	위험지속기호
	제어게이트
	억제 게이트 : 입력현상이 일어나 조건을 만족하면 출력이 생기고, 조건이 만족되지 않으면 출력이 생기지 않는다 / 입력현상이 발생할 때 출력현상이 발생
	부정게이트 / 결함사상
	통상사상

명칭	기호	명칭	기호
결함 사상		기본 사상	
이하 생략의 결함사상 (추적 불가능한 최후 사상)		통상 사상 (家刑 事像)	
AND 게이트 (이행기호)		AND gate	
OR gate		수정 기호	

□중복사상이 있는 FT(Fault Tree)에서 모든 컷셋을 구한 경우에 최소 컷셋은

- 중복되는 사상의 컷셋중 다른 컷셋에 포함되는 셋을 제거한 컷셋과 중복되지 않는 사상의 컷셋을 합한 것

□결함수분석법(FTA)

-연역적 방법	-Top Down 방식
-기능적 결함의 원인을 분석하는데 용이	-계량적 데이터가 축적하면 정량적 분석이 가능

-최소 패스셋(minimal path set) : 어떤 고장이나 실수를 일으키지 않으면 재해는 일어나지 않는다고 하는 것, 즉 시스템의 신뢰성 / 시스템의 기능을 살리는데 필요한 최소요인의 집합

-최소 컷셋(minimal cut set) : 어떤 고장이나 실수를 일으키면 재해가 일어날까 하는 식으로 결국은 시스템의 위험성 (반대 : 안정성)을 표시하는 것으로 최소 컷셋의 개수가 늘어나면 위험 수준이 높아진다 / 컷셋중에 타 컷셋을 포함하고 있는 것을 배제하고 남은 컷셋을 의미 / 정상사상을 일으키는 기본사상의 집합 / 특정 조합의 기본사상들이 모두 결함으로 발생하였을 때 시스템의 고장사상을 일으키는 기본 사상의 집합

□결함수분석법(FTA)의 특징

- Top Down 형식
- 특정사상에 대한 해석
- 논리기호를 사용한 해석
- 컴퓨터에 의한 Data 정리

□결함수분석법(FTA)에 의한 재해사례 연구순서

정상(TOP) 사상의 선정→사상마다 재해원인 및 요인규명→FT(Fault Tree)도 작성→개선계획작성→개선안 실시계획

□결함수분석법(FTA)의 활용 및 기대효과

- 사고원인 규명의 간편화
- 노력시간의 절감
- 사고원인 분석의 일반화
- 시스템의 결함진단
- 사고원인 분석의 정량화
- 안전점검표 작성

□운영위험분석(OHA)

- 위험 혹은 안전장치의 제공, 안전방호구를 제거하기 위한 설계변경이 준비되어야 한다
- 시스템이 저장되고 실행됨에 따라 발생하는 작동시스템의 기능 등의 위험에 초점을 맞춘다
- 안전의 기본적 관련사항으로 시스템의 서비스, 훈련, 취급, 저장, 수송하기 위한 특수한 절차가 준비되어야 한다
- 결함위험분석(FHA)나 예비위험분석(PHA)단계보다 복잡하지 않다

□예비위험분석(PHA) : 복잡한 시스템을 설계, 가동하기 전의 구상단계에서 시스템의 근본적인 위험성을 평가하는 가장 기초적인 위험도 분석기법 / 시스템안전 프로그램에 있어서 최초단계의 분석으로 시스템내의 위험한 요소가 얼마나 위험한 상태에 있는가를 정성적·귀납적으로 평가하는 것 / 시스템 수명주기 관점에서 적용시점이 가장 빠름

□위험분석기법

- 결함수분석(FTA)은 잠재위험을 체계적으로 파악하고 부각하며, 연역적 사고방식을 사용
- 예비위험분석(PHA)은 초기 위험분석을 위해 사용되며, 설계상의 안전에 대해 결론을 내릴 때 예비서식으로 사용
- 운영위험분석(OHA)은 시스템이 저장, 이동, 실행됨에 따라 발생하는 작동시스템의 기능이나 과업, 활동으로부터 발생하는 위험분석에 사용

□결함위험분석(FHA)의 적용단계 : 시스템의 정의~시스템의 생산 전까지

□예비위험분석(PHA)의 적용단계 : 시스템의 구상~시스템 개발 전까지

□예비위험분석(PHA)의 이루어지는 단계 : 구상단계

□위험의 분석 및 평가 유의사항

- 발생빈도보다는 손실에 중점을 두며
- 기업간 의존도
- 한가지 사고가 여러 가지 손실을 수반하는 것에 대해 유의하여 안전에 미치는 영향의 강도를 평가

□통상사상 : 시스템의 정상적인 가동상태에서 일어날 것이 기대되는 사상

□Chapanis(차파니스)의 위험분석 : 발생빈도 > 10-4≒/day, 전혀발생하지 않는 발생빈도 > 10-8≒/day

□코딩 : 원래의 신호정보를 새로운 형태로 변화시켜 표시

□좋은 코딩 시스템의 요건 : 검출성, 식별성, 표준화

□병렬시스템 특성

- 요소의 수가 많을수록 고장의 기회는 줄어든다
- 요소의 중복도가 늘어날수록 시스템의 수명이 길어진다
- 요소의 어느하나라도 정상이면 시스템은 정상이다
- 시스템의 수명은 요소 중에서 가장 긴 것으로 정해진다

□신호검출이론(SDT)

- 신호와 소음을 쉽게 식별할 수 없는 상황에 적용
- 일반적인 상황에서 신호검출을 간섭하는 소음이 있다
- 통제된 실험실의 결과는 실제작업의 변수가 포함되지 않아 현장에 그대로 적용할수 없다
- 공정, 허위, 누락, 부정의 4가지 결과로 나눌수 있다

□신호검출이론(SDT)에서 두 정규분포 곡선이 교차하는 부분에 판별기준이 놓였을 경우 : $\beta = 1$

□고령자의 정보처리 과업을 설계할 경우 지켜야 할 지침

- 표시신호를 더 크게 하거나 발게 한다
- 개념, 공간, 운동 양립성을 높은 수준으로 유지
- 정보처리 능력에 한계가 있으므로 다중으로 정보를 처리하는 시분할 요구량을 줄여야 한다
- 제어표시장치를 설계할 때 불필요한 세부내용을 줄인다

□작업분석 방법(ECRS) : 제거(Eliminate), 결합(Combine), 교환/재조정(Rearrange), 간략화/단순화(Simplify)

□근섬유

-type S 근섬유 : 지근섬유로 직경이 작아서 큰 힘을 발휘하지 못하지만 장시간 지속시키고 피로가 쉽게 발생하지 않는 골격근을 가짐

□시각적 표시장치와 청각적 표시장치의 비교

시각적 장치사용	청각적 장치 사용
-전언이 복잡하고 길 때	-전언이 간단하고 짧다
-전언이 후에 재참조 될 경우	-전언이 후에 재참조 되지 않는다
-전언이 공간적 위치를 다룰 때	-즉각적 행동을 요구
-수신자의 청각 계통이 과부하 상태일 경우	-수신자가 즉각적인 사상을 요구
-수신 장소가 너무 시끄러울 경우	-수신자의 시각 계통이 과부하 상태일 때
-즉각적인 행동을 요구하지 않을 때	-수신 장소가 역조음 또는 암조음 유지가 필요할 때
-직무상 한곳에 머무르는 경우	-수신자가 자주 움직이는 경우

□청각적 표시의 원리

- 양립성 : 가능한 한 사용자가 알고 있거나 자연스러운 신호차원과 코드를 선택하는 것
- 근사성 : 복잡한 정보를 나타내고자 할 때 2단계 신호를 고려하는 것을 말한다
- 분리성 : 주의신호와 지정신호를 분리하여 나타낸 것
- 검약성 : 조작자에 대한 입력신호는 꼭 필요한 정보만을 제공하는 것

□청각적 표시장치의 설계

- 신호를 멀리 보내고자 할때는 낮은 주파수를 사용하는 것이 바람직하다
- 배경소음의 주파수와 다른 주파수의 신호를 사용하는 것이 바람직하다
- 경보는 청취자에게 우급상황에 대한 정보를 제공하는 것이 바람직하다
- 신호가 장애물 또는 건물의 칸막이를 통과 시에는 500Hz이하의 낮은 진동수를 사용

□청각적 표시장치

- 귀 위치에서의 신호의 강도는 110dB과 은폐가청역치의 중간정도가 적당
- 귀는 음에 대해서 즉시 반응하지 않으므로 순음이 경우 음이 확정될 때까지 0.2~0.3초가 걸린다
- JND가 작을수록 차원의 변화를 쉽게 검출
- 다차원암호시스템을 사용할 경우 일반적으로 차원의 수가 적고 수준의 수가 많을 때보다 차원의 수가 많고 수준의 수가 적을 때 식별이 수월

□아날로그 표시장치의 일반요구사항

- 일반적으로 동목형보다 동침형을 선호
- 일반적으로 동침과 동목은 혼용하여 사용하지 않는다
- 움직이는 요소에 대한 수동조절을 설계할 때는 바늘을 조정하는 것이 눈금을 조정하는 것보다 좋다
- 중요한 미세한 움직임이나 변화에 대한 정보를 표시할 때는 동침형을 사용한다

□운동관계의 양립성을 고려하여 동목형 표시장치

- 눈금과 손잡이가 같은 방향으로 회전하도록 설계한다

□정량적 표시장치

- 연속되는 변화하는 양을 나타내는 데에는 일반적으로 아날로그보다 디지털 표시장치가 유리
- 정확한 값을 읽어야 하는 경우 일반적으로 디지털보다 아날로그 표시장치가 유리
- 동침형 아날로그 표시장치는 바늘의 진행방향과 증감속도에 대한 인식적인 암시 신호를 얻는 것이 불가능한 단점
- 동목형은 나타내고자 하는 값의 범위가 클 때 비교적 작은 눈금판에 모두 나타낼수 없다

□완전암호용 걸리는 시간 30~40분, 역조응은 1~2분

□시각적부호, 암호, 기호등을 사용할 때 고려사항 : 식별성, 검출성, 가시성, 판독성, 양립성

□특정목적에 위해 시각적 암호, 부호 및 기호를 의도적으로 사용할 때 : 양립성, 판별성, 검출성

□일반적으로 대부분의 임무에서 시각적 암호의 효능에 대한 결과에서 가장 성능이 우수한 암호: 숫자 및 색 암호

□시각적 부호

-임의적 부호 : 교통표지판의 주의를 나타내는 삼각형

-묘사적 부호 : 보도 표지판의 걷는 사람, 위험표지판의 해골과 뼈

-추상적 부호 : 별자리를 나타내는 12궁도

□설비보전방식

-보전예방(MP) : 설비보전 정보와 신기술을 기초로 신뢰성, 조작성, 보전성, 안전성, 경제성 등이 우수한 설비의 선정, 조달 또는 설계를 통하여 궁극적으로 설비의 설계, 제작 단계에서 보전활동이 불필요한 체제를 목표로 한 설비보전 방법

-일상보전 : 설비의 열화를 방지하고 그 진행을 지연시켜 수명을 연장하기 위한 점검, 청소, 주유 및 교체등의 활동

-평균수리시간(MTTR) : 총수리시간을 수리횟수로 나눈값

-개량보전 : 설비고장 대책으로 그 원인을 조사·해석하여 고장을 미연에 방지하기 위하여 설비개조, 설계단계에서의 조치등 설비의 체질개선을 도모하는 설비보전 방법

□운전방법??

-fail operational : 차단 및 조정을 통하여 고장시 시정조치를 취할때까지 안전하게 기능을 유지

□적온에서 한냉 환경으로 변할 때의 신체의 조절작용

-피부 온도가 내려간다

-혈액은 피부를 경유하는 순환량이 감소하고, 많은 양의 혈액이 몸의 중심부를 순환

-직장온도가 약간 올라간다

-소름이 돋고 몸이 떨린다

□적온에서 고온 환경으로 변할 때의 신체의 조절작용

-많은 양의 혈액이 피부를 경유하게 되며 온도가 올라간다

-직장 온도가 내려간다

-발한이 시작된다

□고온에서의 생리적 반응 : 근육의 이완, 체표면적 증가, 피부혈관 확장

□안전성평가 5단계 / 6단계

관계자료정비검토(작성)→정성적 평가→정량적 평가→안전대책→재평가 / “재해정보에 의한 재평가→FTA에 의한 재평가”

-관계자료의 조사항목 : 입지에 관한 도표, 화학설비 배치도, 건조물의 평면도·입면도 및 단면도, 기계실 및 전기실의 평면도·단면도 및 입면도, 원재료·중간체·제품등의 물리적·화학적 성질 및 인체에 미치는 영향, 제조공정의 개요, 제제공정상 일어나는 화학반응, 공정계통도, 공정기기목록, 배관·계장계통도, 안전설비의 종류와 설치 장소, 운전요령, 요원 배치계획, 안전보건교육 훈련계획

-정량적 평가항목 : 취급물질, 용량, 온도, 압력, 조작

•전력계에서와 같이 기계적 혹은 전자적으로 숫자가 표시

-정성적 진단항목 : 입지조건, 공장내의 배치, 건조물, 소방설비 ×원재료, 중간제품

•연속적으로 변하는 변수의 대략적인 값이나 변화추세, 변화율 등을 알고자 할 때 사용

•정성적 표시장치의 근본자료자체는 정량적인 것

•색채부호가 부적합한 경우에는 계기판 표시구간을 형상 부호화하여 나타낸다

-안전대책 단계 : 설비대책, 관리적대책, 보전 ×위험도 평가

□안전성평가 단계별 주요진단항목

-2단계 정성적 평가	설계관계	입지조건, 공장내 배치, 건조물, 소방설비
	운전관계	원재료·중간체 제품, 공정, 수송·저장, 공정기기

□정량적 자료를 정성적 판단의 근거로 사용하는 경우

-미리 정해 놓은 몇 개의 한계범위에 기초하여 변수의 상태나 조건을 판정

-목표로 하는 어떤 범위의 값을 유지

-변화 경향이나 변화율을 조사하고자 할 때

□위험(Risk) 3가지 기본요소

사고시나리오 = 사고발생확률 × 파급효과 또는 손실

□위험 및 운전성 검토(HAZOP)

-Part of : 일부변경, 성질상의 감소

-More/Less : 정량적인 증가 또는 감소

-As well as : 성질상의 증가

-Other than : 완전한 대체

-No / Not : 디자인 의도의 완전한 부정

-Reverse : 디자인 의도의 논리적 반대

□HAZOP의 전제조건

-안전장치는 필요시 정상작동하는 것으로 한다

-두개 이상의 기기고장이나 사고는 일어나지 않는 것으로 간주

-조작자는 위험상황이 일어났을 때 그것을 인식할 수 있고, 충분한 시간이 있는 경우 필요한 조치사항을 취하는 것으로 간주

-장치 자체는 설계 및 제작 사양에 맞게 제작된 것으로 간주

□통화이해도 측정지표

-명로도 지수 : 각 옥타브대의 음성과 잡음의 데시벨값에 가중치를 곱한 합계

□일반적으로 보통 작업자의 정상적인 시선은 : 수평선을 기준으로 아래쪽 15° 정도

□조장장치를 촉각적으로 식별하기 위한 촉각적 코드화 방법

- 조종장치의 형상 코드화, 크기를 이용한 코드화, 표면 촉각을 이용한 코드화
- 제어장치 코드화(암호화)방법 : 형상, 촉감, 크기, 위치, 조작법, 색깔, 라벨
- 정보의 촉각적 암호화 방법 : 점자, 진동, 온도

□누적손상장애(CTDs) 발생 요인

- 반복성 -부자연스런 또는 취하기 어려운 자세
- 과도한 힘 -접촉 스트레스
- 진동 -온도, 조명 등 기타요인

□생리학적 부하측정 척도 : 맥박수, 근전도, 산소소비량

□생리적 척도 : 직무수행중에 계속해서 자료를 수집할수 있고, 부수적인 활동이 필요 없는 장점

□생리적 척도 : EEG, 심박수, 부정맥

-근전도(EMG) : 국부적 근육활동의 전기적 활성도를 기록하는 방법, 간헐적 페달을 조작할 때 다리에 걸리는 부하를 평가하기 가장 적당한 측정변수 / 근육의 활동도

□스트레인의 척도

심리적 긴장	활동	작업속도, 실수, 눈의 깜박임
	태도	권태, 태도 기타요소
생리적 긴장	화학적	혈액성분, 요성분, 산소소비량, 산소결손, 산소회복곡선, 열량
	전기적	뇌전도(EEG), 심전도(ECG), 근전도(EMG), 안전도(EOG), 전기피부반응(GSR)
	신체적	혈압, 심박수, 부정맥, 박동량, 박동결손, 신체온도, 호흡수

□소음에 의한 청력손실이 가장 크게 나타나는 주파수대는 : 4000Hz

□소음의 설명

- 강한 소음에 노출되면 부신 피질의 기능이 저하
- 소음이란 주어진 작업의 존재나 완수와 정보적인 관련이 없는 청각적 자극
- 가청범위에서의 청력손실은 4000Hz에서 크게 나타난다
- 90dB(A)정도의 소음에서 오랜 시간 노출되면 청력장애를 일으키게 된다

□충격소음의 허용기준

1일 노출횟수	100	1,000	10,000
충격소음레벨(dBA)	140	130	120

□소음방지대책

- 소음원의 통제 -소음의 격리 -차폐장치 및 흡음제 사용
- 음향처리제 사용 -소음의 적절한 배치 -배경음악(BMG)
- 방음보호구 사용

□소음발생에 있어 음원에 대한 대책

- 발생원의 제거(저소음 기계사용, 방진장치, 진동전파방지등)
- 음원의 밀폐, 소음기 또는 흡음장치, 방진·제진재 사용

□제한된 실내공간에서 소음문제의 음원에 관한 대책

- 저소음 기계로 대체 -소음 발생원을 제거
- 소음 발생원을 밀폐 ×방음 방호구를 착용

□소음방지대책에 있어서 가장 효과적인 방지대책은 : 음원에 대한 대책

□소음노출한계

1일 노출시간[hr]	8	4	2	1	1/2	1/4
소음강도[db1(A)]	90	95	100	105	110	115

□소음과 진동

소음작업	-1일 8시간 작업기준 85데시벨 이상					
강렬한 소음작업	-1일 8시간 이상 90데시벨 이상		-1일 4시간 이상 95데시벨 이상			
	-1일 2시간 이상 100데시벨 이상		-1일 1시간 이상 105데시벨 이상			
	-1일 30분 이상 110데시벨 이상		-1일 15분 이상 115데시벨 이상			
충격 소음작업	-1일 1만회 이상 120데시벨 초과			-1일 1천회 이상 130데시벨 초과		
	-1일 1백회 이상 140데시벨 초과					

□음성통신의 소음환경 지수 : AI, PNC, PSIL ×MAA

□경계 및 경보신호의 설계지침

- 귀는 중음역에 민감하므로 500~3,000Hz의 진동수를 사용
- 3,000m 이상의 장거리용으로는 1,000Hz이하의 진동수를 사용
- 배경소음의 진동수와 다른 진동수의 신호를 사용
- 주의를 환기시키기 위하여 변조된 신호를 사용

□음원의 방향을 결정하는 주된 암시신호는 : 소리의 강도차와 위상차

□어떤 높이가 1,000Hz, 60dB인 음과 같은 높이임에도 4배 더 크게 들린다음 이소리의 음압수준은 얼마? : 80dB

- 소음 2배시 10dB 증가, 소음 4배시 20dB 증가

□음압과 dB과의 변화 관계

음압의 변화	2배 증가	3배 증가	4배 증가	10배 증가
dB값의 변화	6dB증가	10dB증가	12dB증가	20dB증가

□평가요소

-제품단위당보전비 = $\frac{\text{총보전비}}{\text{제품수량}}$	-설비고장도수율 = $\frac{\text{설비가동건수}}{\text{설비고장시간}}$	-계획공사율 = $\frac{\text{계획공사공수}}{\text{전공수}}$
-운전1시간당 보전비 = $\frac{\text{총보전비}}{\text{설비운전시간}}$	설비종합효율 = 시간가동률 × 성능가동률 × 양품률	

□기계설비가 설계 사양대로 성능을 발휘하기 위한 적정 유회환의 4원칙 :

-그 양을 규정, 올바른 유회환법 채용, 유회환기간의 올바른 준수, 주유방법 통일화

□옥조곡선에서의 고장형태에서 일정한 형태의 고장율이 나타나는 구간 : 우발고장구간

□수명곡선(옥조곡선)에서 마모고장기간의 고장형태 : 증가형

□수명(옥조)곡선에서 고장형태가 감소형에 해당하는 것은 : 초기고장기간 → 고장률을 안정시키는 기간 : 디버깅

□시스템의 수명곡선에서 초기고장 기간에 발생하는 고장의 원인

-빈약한 제조기술, 불충분한 품질관리, 표준이하의 재료를 사용

□시스템 안전기술관리를 정립하기 위한 절차 순서

안전분석→안전사양→안전설계→안전확인

□시스템 안전

-기계의 고장이나 작업자의 에러에 의한 위험을 파악하고 재해를 예측

-위험을 파악, 분석, 통제하는 접근방식

-수명주기 전반에 걸쳐 안전을 보장하는 것을 목표

-처음에는 국방과 우주항공분야에서 필요성이 제기

□시스템 수명주기 단계에서 예비설계와 생산기술을 확인하는 단계 : 정의단계

□시스템의 수명주기의 5단계

구상단계→설계단계→생산단계→작동단계→폐기단계

□진동의 영향을 가장 많이 받는 인간의 성능? : 추적능력

-두부와 견부의 경우 20~30Hz에서 진동에 의한 공명현상 발생, 60~90Hz정도에서 전신진동 장애로 안구공명현상 발생

□인간신뢰도 평가방법 : HCR, THERP, SLIM

□인간 신뢰도 분석기법 중 조작자행동나무 접근방법이 환경적 사건에 대한 인간의 반응을 위해 인정하는 활동 3가지 : 감지, 반응, 진단

□고장의 영향 (FMEA)

영향	발생확률(β)
실제의 손실	β = 1.00
예상되는 손실	0.10 ≤ β < 1.00
가능한 손실	0 < β < 0.10
영향 없음	β = 0

□부품배치의 원칙 / 공간배치의 원칙

-사용빈도의 원칙, 기능별 배치의 원칙, 사용순서의 원칙, 중요성의 원칙

□부품성능이 시스템 목표달성의 긴요도에 따라 우선순위를 결정하는 부품배치 원칙 : 중요성의 원칙

□부품의 일반적 위치내에서의 구체적인 배치를 결정하기 위한기준 : 사용순서의 원칙, 기능별 배치의 원칙

□FMEA의 장점 : 서식이 간단하고 비교적 적은 노력으로 특별한 훈련없이 분석 할수 있다/고장발생을 최소로 하고자 하는 경우

□고장형태와 영향분석(FMEA)

-각 요소가 물체로 한정되고 인적원인 분석이 곤란하며, 요소가 동시에 2가지 이상이 고장이 발생되면 분석이 어렵다

-해석영역이 물체에 한정되기 때문에 인적원인 해석이 곤란하다

-양식이 간단하여 특별한 훈련 없이 해석이 가능하다

-시스템 해석의 기법은 정성적, 귀납적 분석법등에 사용

×서브시스템 분석시 FTA보다 효과적이다

□FMEA 고장평점을 결정하는 5가지 평가요소

-고장영향의 중대도, 고장의 발생빈도, 고장검출의 곤란도, 고장방지의 곤란도(가능성), 고장 시정시간의 여유도, 영향을 미치는 시스템의 범위

□고장형태 및 영향분석(FMEA)에서 고장등급의 평가요소

-기능적 고장 영향의 중요도, 영향을 미치는 시스템의 범위, 고장발생의 빈도

□FMEA 표준적 실시절차

대상 시스템의 분석	고장 Mode와 그 영향의 해석(FMEA)	치명도 해석과 개선책의 검토
-기가·시스템의 구성 및 기능의 전반적 파악 -FMEA 실시를 위한 기본방침의 결정 -기능 Block과 신뢰성 Block도 작성	-고장 Mode의 예측과 설정 -고장 원인의 상정 -상위 item에의 고장영향의 검토 -고장 검지법의 검토 -고장에 대한 보상법이나 대응법의 검토 -FMEA work sheet에의 기입 -고장등급의 평가	-치명도 해석 -해석결과 정리와 설계개선을 제언

□동작경제의 원칙

- 동작능력활용의 원칙 - 신체사용에 관한 원칙
- 작업량 절약의 원칙 - 작업장의 배치에 관한 원칙
- 동작개선의 원칙 - 도구 및 설비 디자인에 관한 원칙

□동작경제의 3원칙

동작능력의 활용의 원칙	작업량 절약의 원칙	동작개선의 원칙
<ul style="list-style-type: none"> -발 또는 왼손으로 할수 있는 것은 오른손을 사용하지 않는다 -양손으로 동시에 작업을 시작하고 동시에 끝낸다 -양손이 동시에 쉬지 않도록 함이 좋다 -손의 동작은 유연하고 연속적인 동작 -동작이 급작스럽게 크게 바뀌는 직선 동작은 피해야 한다 	<ul style="list-style-type: none"> -적게 움직이게 한다 -재료나 공구는 취급하는 부근에 정돈 -동작의 수를 줄인다 -동작의 량을 줄인다 -물건을 장시간 취급할 경우에는 장구를 사용할 것 	<ul style="list-style-type: none"> -동작이 자동적으로 이루어지는 순서로 한다 -양손은 동시에 반대의 방향으로, 좌우대칭적으로 운동 -관성, 중력, 기계력 등을 이용 -작업장의 높이를 적당히 하여 피로를 줄인다

□동작경제의 원칙

- 공구의 기능은 결합하여서 사용하도록 한다
- 두 팔의 동작은 동시에 서로 반대방향으로 대칭적으로 움직이도록 한다
- 공구나 재료는 작업동작이 원활하게 수행되도록 그 위치를 정해준다
- 가능하다면 쉽고도 자연스러운 리듬이 작업동작에 생기도록 작업을 배치한다

□동작의 합리화를 위한 물리적 조건 × 접촉면적을 크게한다

- 마찰력을 감소 -고유진동을 이용 -인체표면에 가해지는 힘을 적게한다

□동작분석의 주목적 : 동작계열의 개선, 표준 동작의 설계, 모션 마인드의 체질화

□작업장 배치시 유의사항

- 작업의 흐름에 따라 기계를 배치
- 비상시에 쉽게 대비할수 있는 통로를 마련하고 사고진압을 위한 활동통로가 반드시 마련
- 공장내외는 안전한 통로를 두어야 하며, 통로는 선을 그어 작업장의 명확히 구별
- 기계설비의 주위에 작업을 원활히 하기 위해 재료나 반제품을 저장장소에 보관
- 기계설비의 주위에 충분한 공간을 둘 것

□실효온도 : 온도, 습도, 공기유동

- 실제로 감각되는 온도로서 실감온도라고 한다
- 온도, 습도 및 공기 유동이 인체에 미치는 열효과를 나타낸 것 / 기온 및 기류에 의하여 정해진다
- 상대습도 100%일 때의 건구온도에서 느끼는 것과 동일한 온감

□라스무센(Ramussen)의 행동분류 : 숙련기반행동, 지식기반행동, 규칙기반행동

□Fitts' law와 관련된 변수 : 표적의 너비, 시작점에서 표적까지의 거리, 작업의 난이도

□Fitts 법칙 : 표적이 작고 이동거리가 길수록 이동시간이 증가한다

□추천 조명수준

- 아주힘든 검사작업 : 500fc -세밀한 조립작업 : 300fc
- 보통기계작업 : 100fc -드릴 또는 리벳작업 : 30fc

□직접조명 : 작업자의 눈부심이 일어나기 쉽고 균등한 조도 분포를 얻기 힘들며 강한 그림자가 생긴다

□영상표시단말기(VDT) 취급 근로자를 위한 조명과 채광

- 화면을 바라보는 시간이 많은 작업일수록 화면 밝기와 작업대 주변 발기의 차를 줄이도록 한다
- 작업장 주변환경의 조도를 화면의 바탕 색상이 흰색계통일 때는 500~700Lux를 유지
- 검정색 계통일 때는 300~500Lux를 유지
- 작업실내의 창·벽면 등을 반사되지 않는 재질로 하여야 하며, 조명은 화면과 명암의 대조가 심하지 않도록 한다

□영상표시단말기(VDT)를 사용하는 작업에 있어 일반적으로 화면과 그 인접 주변과의 광도비 : 1:3

□시상능기준함수(VLs)의 일반적인 수준 설정

- 현실상황에 적합한 조명수준 -표적탐지확률은 50%에서 99%로 한다
- 표적(target)은 정적인 과녁에서 동적인 과녁으로 한다

□인간에러 원인 중 작업특성 및 환경조건의 상태악화로 인한 원인

- 낮은 자율성, 혼동되는 신호의 탐색과 검출, 판단과 행동에 복잡한 조건이 관련된 작업

□인간에러(haman error) : 필요한 작업(task) 또는 절차의 불확실한 수행으로 인한 에러

□인간에러(haman error)의 심리적 분류

- 시간오류 : 할당된 시간안에 동작을 실행하지 못하거나 너무 빠르거나 또는 너무 느리게 실행했을 때 생기는 것
- 생략오류(omission error) : 필요한 작업 또는 절차를 수행하지 않는데 기인한 과오
- 작위 오류(commission error) : 필요한 작업이나 절차의 불확실한 수행으로 인한 과오
- 순서오류(sequential error) : 필요한 작업이나 절차의 순서착오로 인한 오류
- (extraneous error) : 불필요한 작업을 수행함으로써 인하여 발생한 오류

□안전교육을 받지 못한 신입직원이 작업중 전극을 반대로 끼우려고 시도했으나, 플러그의 모양이 반대로 끼울수 없도록 설계되어 있어서 사고를 예방할수 있었다 작업자가 범한 오류와 이와 같은 사고 예방을 위해 적용된 안전설계 원칙

- 작위(commission)오류, fool proof 설계원칙

□ 휴먼에러 예방대책중 인적요인

-소집단 활동의 활성화 -작업에 대한 교육 및 훈련 -전문인력의 적재적소 배치 ×설비 및 환경개선

□ Swain에 의해 분류된 휴먼에러 중 독립행동에 관한 분류

- omission error : 부작위 오류, 어떤 일에 태만에 관한 것
- commission error : 작위 오류, 잘못된 행위의 실행에 관한 것
- extraneous error : 불필요한 작업을 수행함으로 인하여 발생한 오류

□ 불(Boolean) 대수

$-A \cdot A = A$	$-A + AB = A$	$-A + A = A$	$-A + A = 0$ (틀린 것)
$-A \cdot 0 = 0$	$-A + 1 = 1$	$-A(A + B) = A$	$-A \cdot \bar{A} = 1$ (틀린 것)
$-A(A + B) = A$	$-A + \bar{A} \cdot B = A + B$	$- \bar{A} \cdot B = \bar{A} + \bar{B}$	$-A + B = \bar{A} \cdot \bar{B}$
$-A + AB = A$	$-A + \bar{A} = 1$	$-A + A = A$	$-A + 1 = A$
$-(A + B) \cdot (\bar{A} + \bar{B}) = B$	-	-	-
$-A + (B \cdot C) = (A+B) \cdot (A+C)$	-	-	-

□ 고열에 의한 건강장애 예방 대책으로 작업조건 및 환경개선대책 두가지 모두 관계되는 요소 : 착의상태

□ 중이소골(ossicle)이 고막의 진동을 내이의 난원창에 전달하는 과정에서 음파의 압력 증폭음 몇배 : 22배

□ 웨버(Weber)의 법칙

- Weber비는분별의 질을 나타낸다
- Weber비가 작을수록 분별력은 민감하며, Weber비가 클수록 분별력은 둔감하다
- (JND)이 작을수록 그 자극차원의 변화를 쉽게 검출
- 변화감지역(JND)은 사람이 50%를 검출할 수 있는 자극차원의 최소변화

□ 시스템 안전 프로그램

개발단계	적용단계
-위험분석으로 주로 FMEA가 적용 -설계의 수용가능성을 위해보다 완벽한 검토를 한다 -이 단계의 모형분석과 검사결과는 OHA의 입력자료로 사용	-교육훈련을 시작한다

□ 열충격의 강도 : 열발진→열경련→열소모→열사병

-열사병 : 고온 환경에 노출될 때 발한에 의한 체열방출이 정해됨으로써 체내에 열이 축적되어 발생, 뇌 온도의 상승으로 체온조절중추의 기능이 장애를 받는다, 치료를 하지 않을 경우 100%, 43℃이상일 때에는 80%, 43℃이하일 때에는 40%정도의 치명율을 가진다

□ 인체와 환경사이에서 발생하는 열교환 작용의 교환경로 : 대사열, 대류열, 복사열, 증발열

□ 인간공학의 연구를 위한 수집자료중 동공확장 등과 같이 분류되는 자료는 : 생리학적 지표

□ 위험조정기술 4가지 : 위험회피, 위험감축(경감), 보류(보유), 전가

□ 점멸융합주파수

- 빛의 검출성에 영향을 주는 인자중의 하나
- 점멸속도가 약 30Hz 이상이면 불이 계속 켜진것처럼 보인다
- 점멸속도는 점멸융합주파수보다 훨씬 작아야 한다
- 중추신경계의 정신적피로도의 척도로 사용

□ 점멸속도 : 점멸-융합주파수보다 훨씬 적어야하며, 주의를 끌기 위해서는 초당 3~10회의 점멸속도와 지속시간 [0.05초 이상] 적당

□ 수술실내 작업면에서의 조도 : 10,000~20,000럭스

□ 조도 : 광원의 밝기에 비례하고, 거리의 제곱에 반비례하며, 반사체의 반사율과는 상관없이 일정한 값을 갖는다

□ 조도의 기준 결정요소 : 시각기능, 경제성, 작업의 대상과 내용

□ 조도에 관련된 척도 및 용어정의

- 조도는 거리가 증가할 때 거리의 제곱에 반비례한다
- candela(칸델라, 광도의 단위)의 시간당 한발광점으로부터 투광되는 빛의 에너지 양이다
- lambert(램버트, 휘도의 단위)완전발산 및 반사하는 표면에 표준 촛불로 1cm거리에서 조명될 때 조도와 같은 광도
- lux(럭스, 조도의 단위)는 1cd의 점광원으로부터 1m 떨어진 구면에 비추는 광의 밀도

□ 광원으로부터의 직사휘광 처리

- 광원의 휘도를 줄이고 수를 증가 -광원을 시선에서 멀리 위치
- 휘광원 주위를 밝게하여 광속 발산비(휘도)를 줄인다 -가리개, 갓또는 차양을 사용

□ 조종-반응비율(C/R비)

- C/R비가 크면 지침의 이동시간은 커지지만, 조종시간은 적게 걸린다
- “X”가 조종장치의 변위량, “Y”가 표시장치의 변위량일 때 X/Y로 표현
- knob의 C/R비는 손잡이 1회전시 움직이는 표시장치 이동거리의 역수로 나타낸다
- 최적의 C/R비는 제어장치의 종류나 표시장치의 크기, 허용오차 등에 의해 달라진다
- C/R비가 작으면 민감하고 크면 둔감

□ 통제표시비(C/D비)가 크다 = 미세한 조종은 쉽지만 수행시간은 상대적으로 길다

□ 통제표시비(C/D비) 고려사항 : 계기의 크기, 공차, 방향성, 조작시간, 목측거리

□ 가속도

- 가속도란 물체의 운동 변화율
- 1G 는 자유낙하하는 물체의 가속도인 9/8m/s²에 해당
- 운동방향이 전후방인 선형가속의 영향은 수직방향보다 덜하다
- 선형가속도는 진공 속에서 자유낙하하는 물체는 질량, 밀도, 혹은 모양에 상관없이 항상 일정한 중력가속도 g를 받으며 속도는 일정한 비율로 증가

□4지선다형 문제의 정보량 : $H - \log_2 4 = 2[\text{bit}]$ / 최대범위는 대략 7 : $\log_2 7 = 2.8$ / 0~9의 수 : $\log_2 10 = 3.322$

□흐름공정도의 기호와 의미

-□ : 조사(질, 양),

-▽ : 저장, 허가없이 이동하는 것이 금지된 상태

-⇨ : 운반, 위치에 변화를 주는 공정, 독립된 운반으로 볼수 없다

-○ : 가공, 제조목적을 직접적으로 달성하는 공정

□인간-기계시스템의 작동 순서도표(OSD)기호 : ○ : 수신, ▽ : 전달, □ : 행동

□작업설계시 철학적 고려사항

-작업확대, 작업유택화, 작업만족도, 작업순환

□작업만족도를 얻기 위한 수단 : 작업순환, 작업확대, 작업유택화

□근로자가 작업중에 소모하는 에너지의 양을 측정하는 방법중 가장 먼저 측정하는 것은 [작업중에 소비한 산소소모량으로 측정]

□시스템 신뢰도

-시스템의 성공적 퍼포먼스를 확률로 나타낸 것

-각 부품이 동일한 신뢰도를 가질 경우 직렬 구조의 신뢰도는 병렬 구조에 비해 신뢰도가 낮다

-시스템의 직렬구조는 시스템의 어느 한 부품이 고장나면 시스템이 고장나는 구조

-n중 k구조는 n개의 부품으로 구성된 시스템에서 k개 이상의 부품이 작동하면 시스템이 정상적으로 가동되는 구조

□시스템의 수명 및 신뢰성

-병렬설계 및 디레이팅 기술로 시스템의 신뢰성을 증가시킬수 있다

-직렬시스템에서는 부품들 중 최소 수명을 갖는 부품에 의해 시스템 수명이 정해진다

-수리가 불가능한 구성요소로 병렬구조를 갖는 설비는 중복도가 늘어날수록 시스템 수명이 길어진다

-평균수명(MTBF)은 평균 고장율(λ)와 역수관계

□시스템 안전관리

-시스템 안전에 필요한 사항의 동일성의 식별

-안전활동의 계획, 조직과 관리

-다른 시스템 프로그램 영역과 조정

-시스템 안전에 대한 목표를 유효하게 적시에 실현시키기 위한 프로그램의 해석, 검토 및 평가등의 시스템 안전업무

□운용상의 시스템안전에서 검토 및 분석해야 할 사항

-사고조사에의 참여, 고객에 의한 최종 성능검사, 시스템의 보수 및 폐기

□NIOSH lifting guideline에서 권장무게한계(RML) 산출에 사용되는 평가요소

-무게, 수평위치(거리), 수직위치(RFL), 수직이동거리, 비대칭 각도, 들기빈도, 커플링 분류

□신체동작의 유형

-내전:몸의 중심선의 회전

-외전:신체 중심선에서 멀어지는 측면에서의 신체부위동작

-굴곡:신체부위 간의 각도의 감소

-신전:신체부위 간의 각도의 증가

□수공구 설계의 기본원리

-손잡이의 길이는 95%의 남성의 손 폭을 기준으로 하고, 최소 11cm가 되어야 한다(장갑사용시 최소 12.5cm)

-양손잡이를 모두 고려한 설계

-동력공구의 손잡이는 한 손가락이 아닌 최소 두 손가락 이상으로 작동하도록 설계

-손바닥 부위에 압박을 주는 손잡이의 형태는 피해야 한다, 손잡이의 단면이 원형을 이루어야 한다

-손잡이의 직경은 사용용도에 따라서 다음과 같다

•힘을 요구하는 작업 도구 일 경우(2.5~4cm), 정밀을 요하는작업일 경우(0.75~1.5cm)

-플라이어형태의 손잡이에는 스프링 장치등을 이용하여 자동으로 손잡이가 열리도록 설계

-손잡이의 재질은 미끄러지지 않고, 비전도성, 열과 땀에 강한 소재로 선택

-손목을 꺾지 말고 손잡이를 꺾어야한다

-가능한 수동공구가 아닌 동력공구를 사용해야 한다

-최대한 공구의 무게를 줄이고 사용자 무게의 균형이 유지되도록 설계

□인간 전달함수의 결정 :입력의 협소성, 불충분한 직무 묘사, 시정적 제약성

□신뢰성과 보전성 개선을 목적으로 한 효과적인 보전기록자료 : 설비이력카드, MTBF분석표, 고장원인대책표

□운영지원 위험분석

-시스템에 저장되어 이동되고 실행됨에 따라 발생하는 작동 시스템의 기능이나 과업, 활동으로부터 발생하는 위험에 초점을 맞춘 위험분석 차트

□운영 및 지원 위험분석(O & SHA)

-생산, 보전, 시험, 운반, 저장, 비상탈출 등에 사용도는 인원, 설비에 관하여 위험을 동정하고 제어하며, 그들의 안전요건을 결정하기 위하여 실시하는 분석기법

□경쾌하고 가벼운 느낌에서 느리고 둔한 색의 순서 : 백색→황색→녹색→등색→자색→적색→청색→흑색

□1cone : 40dB의 1,000Hz순음의 크기

□진전현상 : 손이 심장 높이에 있을 때 가장 감소된다

□양립성

-운동 양립성 : 자동차 운전대를 시계방향으로 돌리면 자동차가 오른쪽으로 회전하도록 설계

-개념 양립성 : 어떠한 신호가 전달하려는 내용과 연관성이 있어야 하는 것으로 정의되며, 위험신호는 빨간색, 주의신호는 노란색, 안전신호는 파란색으로 표시하는 것

-양식 양립성 : 청각적 자극 제시와 이에 대한 음성응답 과업에 서 갖는 양립성

-공간적 양립성 : 인간의 기대와 모순되지 않는 성질로서 표시 및 조종장치, 체계 반응의 운동 방향의 양립성

□A회사에서는 새로운 기계를 설계하면서 레버를 위로 올리면 압력이 올라가도록 하고, 오른쪽 스위치를 눌렀을 때 오른쪽 전등이 켜지도록 하였다면 이것은 각각 어떤 유형의 양립성인가?

-레버 : 운동양립성, 스위치 : 공간양립성

□인간실수확률에 대한 추정기법 : 위급사건 기법(CIT) , 인간실수율 예측기법(THERP), 직무위급도 분석(TCRAM)

도형 및 도형관련 계산식은 미기록

□원자력 발전소 운전에서 발생 가능한 응급조치중 성격이 다른 것은?

-조작자가 표지(label)를 잘못 읽어 틀린 스위치를 선택하였다

-조작자가 극도로 높은 압력 발생이후 처음 60초 이내에 올바르게 행동하지 못하였다

-조작자가 하나의 절차적 단계에서 2개의 긴밀하게 결부된 밸브 중에서 하나를 올바르게 조작하지 못하였다

× 조작자는 절차서 단계중 마지막 점검목록인 수동점검 밸브를 적절한 형태로 복귀시키지 않았다

□심체 열함량 변화 : $\Delta S = (M - W) \pm R \pm C - E$

신체열함량변화(ΔS), 대사열발생량(M), 수행한일(W), 복사열교환량(R), 대류열교환량(C), 증발열발산량(E)

□반사율 = $\frac{\text{광속발산도}(fL)}{\text{조명}(fc)}$ ⇒ □대비 = $\frac{L_b - L_t}{L_b}$ L_b : 배경의 광속발산도
 L_t : 표적의 광속발산도

□조명(fc) = $\frac{\text{광속발산도}(fL)}{\text{반사율}} \times 100$

□전달정보량 = $H(x) + H(y) - H(x \cdot y)$

□가용도(A) = $\frac{\mu}{\lambda + \mu} \approx 0.9994$

□옥스포드(Oxford)지수

WD = 0.85 × 습구온도 + 0.15 × 건구온도

□습구흑구 온도지수(WBGT)

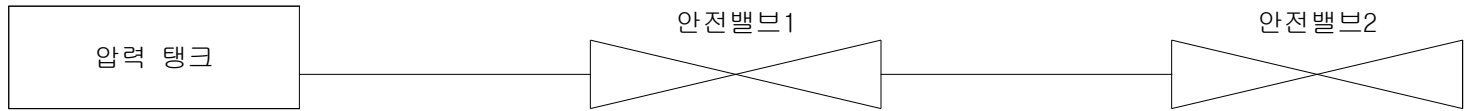
-옥내 또는 옥외(빛이 내리쬐지 않는 장소)

WBGT(°C) = 0.7 × 자연습구(NWB) + 0.3 × 흑구온도(GT)

-옥외(빛이 내리쬐는 장소)

WBHT(°C) = 0.7 × 습구온도(WB) + 0.2 × 흑구온도(GT) + 0.1 × 건구온도(DB)

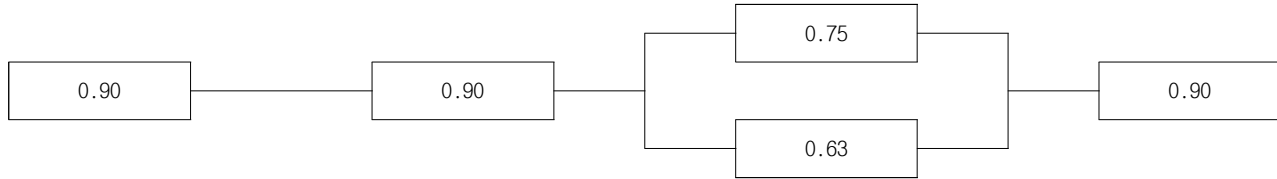
□2개의 밸브 중 하나만 작동되어도 안전하다고 하고 안전밸브를 하나의 신뢰도를 r 이라고 할 때 안전밸브 전체의 신뢰도는? [2r-r제곱]



□인간-기계 시스템 신뢰도(R) = R1(경계효과오류, 기계신뢰도) × R2(인간신뢰도) ← 2016년 2회 58번

-R2(인간신뢰도) = (1-HEP)

□전체신뢰도 = 0.9(3제공) × {1 - (1-0.75) × (1-0.63)} = 0.6616

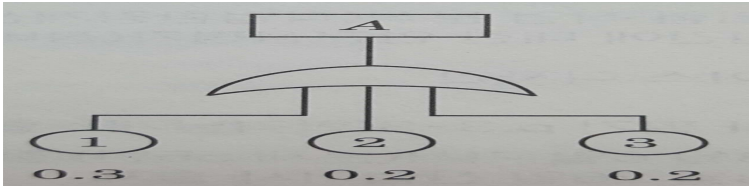


□직병렬 시스템의 신뢰도(단 병렬 각 구성요소의 신뢰도는 R이고, 직렬구성요소의 신뢰도는 M이다)



$R_s = [1 - (1-R) \times (1-R)] \times M = M(2R - R_s)$

□FT도에서 사상 A의 발생 확률 값?



$A = 1 - (1-0.3) \times (1-0.2) \times (1-0.2) = 0.552$

→ 게이트 기호가 OR이므로 0.552

□납땜작업시 분당 에너지소비량 = 분당 산소소비량 × 5

□휴식시간 산출 R(min) = $\frac{60(E - 5)}{E - 1.5}$

단, E는 작업시 평균 에너지소비량 5kcal/min, 1시간의 휴식시간중 에너지소비량은 1.5kcal/min, 총 작업시간은 60분

□조도 = $\frac{\text{광도}}{\text{거리(제곱)}}$

□음의 강도(dB2) = dB1 - 20 log × $\frac{d_2}{d_1}$ 경보사이렌으로볼 10m떨어진 곳에서 음압수준이 140dB이면 100m 떨어진 곳에서 음의 강도는 얼마? [120dB]

□sone치 = $2^{\frac{(\text{phon}-40)}{10}}$

□웨버(Weber)비 = $\frac{\Delta I}{I}$

$$\square \text{고장률}(\lambda) = \frac{\text{고장건수}(\gamma)}{\text{총가동시간}(t)} \quad \square \text{MTBF} = \frac{1}{\text{고장률}(\lambda)}$$

$$\square \text{MTTF}(\text{평균고장시간}) = \frac{\text{총가동시간}}{\text{고장건수}} \quad \text{-직렬식 : } \text{MTTF} \times \frac{1}{n}, \quad \text{-병렬식 : } \text{MTTF} \times \left(1 + \frac{1}{2} + \dots + \frac{1}{n}\right)$$

$$\square \text{계의 수명} = \frac{\text{MTTF}}{n}$$

□렌즈 굴절률의 단위인 디옵터(Diopter, D) 정의 : $D = (\infty \rightarrow X_m)$

$$\square \text{설비의 가동성} = \frac{\text{평균수리율}(\mu)}{\text{고장율}(\lambda) + \text{평균수리율}(\mu)}$$

□에너지 대사율(RMR) ①

$$\text{-RMR} = \frac{\text{운동대사량}}{\text{기초대사량}} = \frac{\text{운동시 산소소모량} - \text{안정시 산소소모량}}{\text{기초대사량(산소소비량)}}$$

-1~2RMR(가벼운 작업), 2~4RMR(보통작업), 4~7RMR(중작업), 7RMR 이상(초중작업)

※ 최소컷셋 구하는 것은 제외함

□용어

-자주보전활동단계 : TBM추진사례를 벤치마킹하여 서립관리 효율화를 꾀하고자 한다, 그중작업자 본인이 직접 운전하는 설비의 마모율 저하를 위하여 설비의 운할관리를 일상에서 직접행하는 활동

-정중신경 : 소목을 반복적이고 지속적으로 사용하면 손목관절후군(CTS)에 걸리수 있는 정중신경이 가장 큰 손상

-지식에 기초한 행동 : 목표와 관련하여 작동을 계획해야 하는 특수하고 친숙하지 않은 상황에서 발생하는데, 부적절한 분석이나 의사결정에서 오류가 생긴다

-망막 : 실제로 빛을 수용하여 두뇌로 전달하는 역할

-맥락막 : 눈의 구조에서 0.2~0.5mm의 두께가 얇은 암흑갈색의 막으로 색소세포가 있어 암실처럼 빛을 차단하면서 망막 내면을 덮고 있다

-과녁이동 : 자동차를 운전하면서 도로변의 물체를 보는 경우에 주된 영향을 미치는 것

-사정효과 : 눈으로 보지 않고 손을 수평면상에서 움직이는 경우에 짧은 거리는 지나치고 긴 거리는 못 미치는 경향을 말하며 조작자가 작은 오차에는 과잉반응, 큰 오차에는 과소반응을 하는 것

-위험감축(Reduction) : 위험상황을 해결하기 위한 위험처리기술

-MORT : FTA와 동일한 논리적 방법을 사용하여 관리, 설계, 생산, 보전 등에 대한 넓은 범위에 걸쳐 안전성을 확보하려는 시스템안전 프로그램 /

-ETA : 사고 시나리오에서 연속된 사건들의 발생경로를 파악하고 평가하기 위한 귀납적이고 정량적인 시스템안전 프로그램 / 디지전 트리를 재해사고의 분석에 이용한 경우의 분석법이며, 설비의 설계단계에서부터 사용단계까지의 각 단계에서 위험을 분석하는 귀납적, 정량적 분석방법

-밀러(miller)의 식별번호(매직넘버) : 7±2

-확률 중요도 : 각 기본사상의 발생확률이 증감하는 경우 정상사상의 발생확률에 어느정도 영향을 미치는가를 반영하는 지표로서 수리적으로는 편미분계수와 같은 의미

-지수분포 : 어떤 설비의 시간당 고장률이 일정하다고 할 때 이 설비의 고장간격

-레이노드 증후군 : 전동공구와 같은 진동이 발생하는 수공구를 장시간 사용하여 손과 손가락 통제 능력의 훼손, 동통, 마비증상등을 유발하는 근골격계 질환

-산소부채 : 작업이나 운동이 격렬해져서 근육에 생성되는 젖산의 제거속도가 생성속도에 미치지 못하면, 활동이 끝난 후에도 남아있는 젖산을 제거하기 위하여 산소가 더 필요하게 되는 현상

-피로고장 : 설비또는 장치가 수명을 다하여 생기는 고장으로 작업자의 실수제거로는 예방이 불가능하다

-Accident-liability theory이론 : 사고인과관계 이론에 있어 특정상황에서는 살마들이 다소간에 사고를 일으키는 경향이 있고 이 성향은 영구적인 것이 아니라 시간에 따라 달라진다

-격리구조 : 기계 또는 설비에 이상이나 오동작이 발생하여도 안전사고를 발생시키지 않도록 2중 또는 3중으로 통제를 가하도록 한 체계

-포아송 분포 : 설비의 고장과 같이 특정시간 또는 구간에 어떤 사건의 발생확률이 적은 경우 그 사건의 발생횟수를 측정하는데 가장 적합한 확률분포

-CA : 항공기 안전성 평가에 널리 사용되는 기법으로서 각 중요 부품의 고장률, 운용형태, 보정계수, 사용시간 비율등을 고려하여 정량적, 귀납적으로 부품의 위험도를 평가하는 분석기법

-페일 세이프(fail safe) : 조작상의 과오로 기기의 일부에 고장이 발생하는 경우, 이 부분의 고장으로 인하여 사고가 발생하는 것을 방지하도록 설계

-Temper Proof(템퍼 프루프) : 산업현장의 생산설비의 경우 안전장치가 부착되어 있으나 생산성을 위해 제거하고 사용하는 경우 이러한 경우를 대비하여 설계시 안전장치를 제거하면 작동이 되지 않는 구조

-No Miracle Rule : 일단 약화되기 시작하여 재해로 발전하여 가는 과정 도중에 자연적으로 또는 다른 사건의 발생으로 인해 재해 연쇄가 중지되는 경우는 없다

-감각저장 : 인간의 기억체계 가운데 정보가 잠깐 지속되었다가 정보의 코드화 없이 원래 상태로 되돌아 가는 것

-슬립(Slip) : 의도는 올바른 것이었지만, 행동이 의도한 것과 다르게 나타나는 오류

□스트레스 반응에 대한 신체의 변화

-더 많은 산소를 얻기 위해 호흡이 빨라진다

-모든 감각기관이 빨라진다

-뇌, 심장, 근육으로 가는 혈류는 증가한다

-혈소판·혈액응고 인자가 감소한다