

KOSHA GUIDE

Z - 55 - 2022

상황인식과 안전에 관한 지침

2022. 12.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

○ 작성자 : 한국안전문화진흥원

○ 제·개정 경과

- 2022년 12월 리스크관리분야 표준제정위원회(제정)

○ 관련규격 및 자료

- 안전보건경영시스템

○ 기술지침의 적용 및 문의

- 이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지 안전보건기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.

- 동 지침 내에서 인용된 관련규격 및 자료 등에 관하여 최근 개정 본이 있을 경우 해당 최근 개정 본을 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2022년 12월 31일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

상황인식과 안전에 관한 지침

1. 목 적

상황인식은 작업자 인지 역량의 하나로, 중요한 직무수행의 유지 및 상황 예측과 관련된 역동적이고 다각적인 개념이다. 작업자가 주변 환경과 직면한 잠재적 위험의 상황을 인식하는 것은 안전 예방 및 안전 의사결정에서 결정적 요인으로 작용하며, 근로자 자신의 안전뿐 아니라 직장 동료의 안전 돌봄에도 기여한다. 이 지침은 작업 현장에서의 상황인식 방법과 개념에 대하여 안내하는 것을 지침 목적으로 한다.

2. 적용 범위

본 가이드라인은 사업장 안전·보건 운영 책임자, 안전 감독관, 내부 심사원을 핵심으로 하여 그들의 역량 강화를 위해 적용된다. 산업안전보건법 ‘정부의 책무’ 관련 지원사업을 담당하는 행정관리인의 업무역량 증진을 위해서도 적용된다.

3. 용어의 정의

- 3.1 상황인식(SA, situation awareness): 상황인식은 주변에서 무슨 일이 일어나고 있는지, 다른 사람이나 사물과 관련하여 어디에 있는지, 그리고 어떤 잠재적 위협이 있을 수 있는지를 인식하는 것이다. 따라서 상황인식은 ‘시공간의 범위 내에서 환경요소의 지각, 그 의미를 이해하고 가까운 미래에 그 상태를 예측하는 것’으로 정의된다.
- 3.2 상황판단: 상황판단은 때로는 상태(State)로서의 상황인식을 달성하기 위한 과정으로 정의된다.
- 3.3 상황인식 구성 요소: 상황인식은 정보수집, 정보해석(처리), 향후 상황 예측으로 구성된다.

4. 상황인식에 관한 개념들

4.1 상황인식이란

4.1.1 지각(Perception) 또는 주의 (Attention) 라고 불리는 것이 상황인식이다. 상황인식은 주변 환경을 지속적으로 감시하고 진행 상황을 파악하며 환경의 변화를 감지하는 것이다. 상황인식은 안전 의사결정과정의 첫 단계 기능을 한다.

4.2 두뇌 정보 처리

4.2.1 두뇌 정보 처리는 상황인식의 기초가 되는 개념이다.

- (1) 안전관리자들은 자신의 두뇌 정보 처리를 사용하여 주위 상황을 인식하고 안전여부의 결정을 내리고 다른 사람들에게 경고하던가 지시를 한다.
- (2) 안전관리자의 지식, 경험 및 교육은 두뇌 정보 처리를 하는 데 도움이 되는데, 이는 관리자마다 다르다.
- (3) 주어진 정보의 유형에 따라서 두뇌 정보 처리는 영향을 받는다.

4.2.2 기억 시스템은 두뇌 정보 처리에서 핵심 역할을 한다.

- (1) 외부 환경으로부터의 정보는 눈, 코, 귀, 입과 피부의 감각세포를 통해 우리의 인지 시스템에 들어간다.
- (2) 이것들은 감각신경을 통해 뇌로 전달되는 화학적인 메시지가 되어 뇌가 그것들을 해석하거나 기억한다.
- (3) 기억 시스템은 정보를 저장하고 처리하는 시스템에 관한 인지구조 모델로 감각 기억, 단기 기억 또는 작업기억, 장기기억으로 구성된다.

(4) 감각기억(Sensory memory)

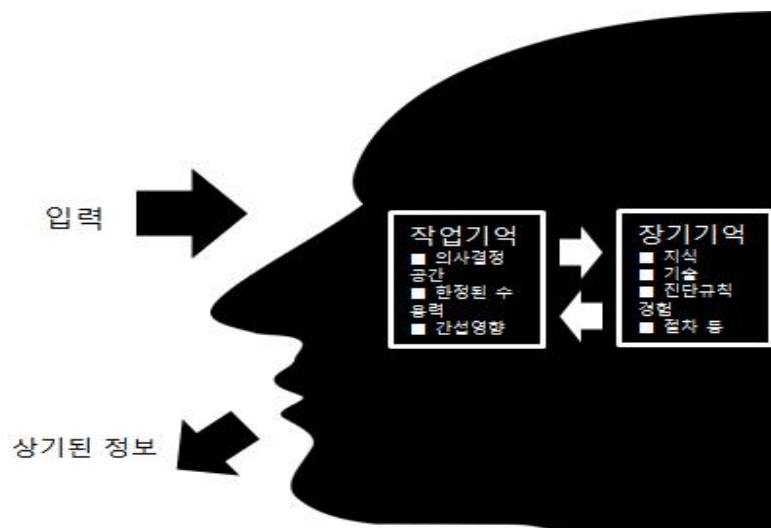
(가) 감각기억은 매우 짧은 시간 동안 들어오는 정보를 유지한다.

(나) 각적으로 상징적 기억은 약 0.5 초 동안 이미지를 유지하고, 음향 신호의 경우 에코는 약 2초 동안 이미지를 유지한다.

(다) 인간은 이러한 일시적인 저장에 대해 거의 알지 못하지만, 시각적 자극이 제거된 후에 이미지가 매우 짧게 지속되는 것을 느끼는 것이 감각기억이다.

(라) 우리는 이러한 정보저장에 대한 인식이 거의 없는 것 같지만, 지속 효과로 인한 수신정보처리에 시간적 여유를 가질 수 있다.

(5) 작업기억(Working memory)



<그림 1> 작업기억과 장기기억의 관계

(가) 상황인식 및 의사결정에서 더 중요한 것은 단기 기억 또는 작업기억이라고 하는 기억 저장소이다.

(나) 작업기억은 저장용량이 적을 뿐만 아니라 정보를 유지하는 것도 잘 못한다. 그래서 우리는 저장소의 정보를 쉽게 잃게 된다. 또한 우리가 혼란스러워하고 다른 것에 관심을 바꾸면 다시 이전 정보는 잃게 된다.

(다) 작업기억에서 정보를 유지하는 능력은 안전이 필수적인 직무에 특히 중요하다.

(라) 작업기억에서 정보를 유지하는 시기와 방법을 아는 것이 상황인식의 핵심 요점이다.

(6) 장기기억(Long-term memory)

(가) 주 기억장소인 장기기억은 우리가 살아오는 동안 습득하고 저장한 모든 종류의 정보를 저장하는 거대한 저장소이다.

(나) 우리가 경험한 상황의 개인적인 기억뿐만 아니라 지식 전체를 저장한다.

(다) 모든 순간에 우리는 현재의 활동에 따른 기억의 활성화 수준에 대응하여 이 기억 중 아주 작은 일부만 사용한다.

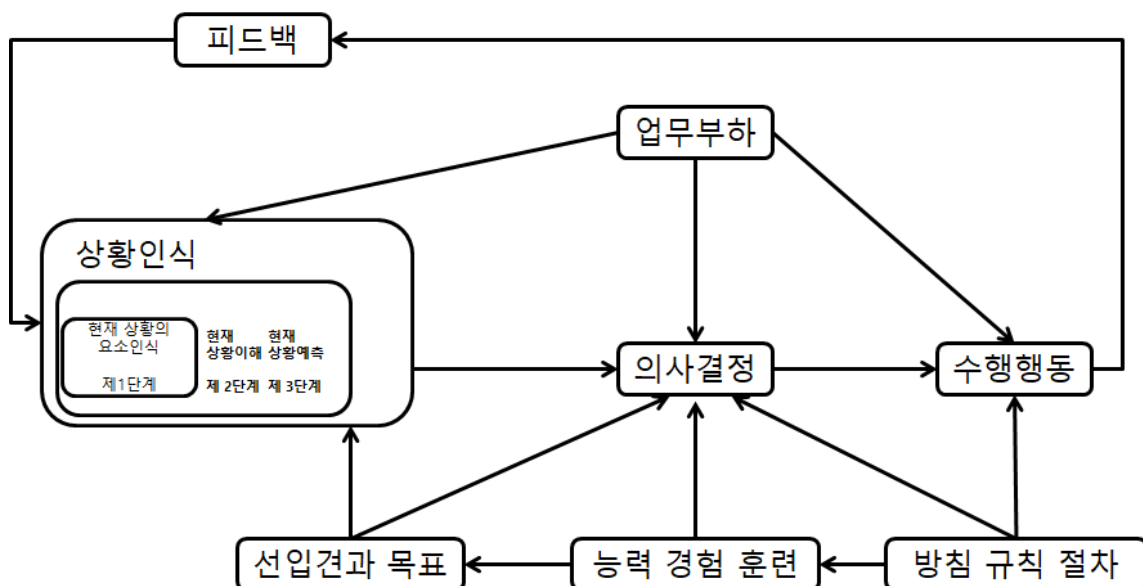
(라) 상황인식에 있어서 장기기억에 저장된 정보를 검색하고 일부는 작업기억으로 옮겨지며, 다른 관련 지식은 더 높은 수준의 가능성으로 이동할 수 있다.

4.3 상황인식 모형

4.3.1 일반 모형

(1) 전형적인 상황 인식모형은 현재 상황의 요소 인식 단계, 현재 상황 이해 단계, 미래 상황 예측 단계로 진행된다.

(2) 진행된 상황인식은 의사결정을 거쳐 행동으로 수행된다.



<그림 2> 상황인식 모형

4.3.2 현재 상황의 요소 인식 단계

(1) 정보수집 단계라고도 한다. 예를 들어 작업장에서는 장비, 컴퓨터 스크린, 기계 상태, 동료의 행동과 같은 시각적 정보에 주의(attentions)를 끌 수 있고 동료의 대화, 장비 소음, 배경 잡음과 같은 청각적 정보에 주의가 끌릴 수 있다.

(가) 근본적으로 작업자는 주변의 세계로부터 정보를 수집하여 작업환경의 상태와 관여 있는 직무의 진척 상황을 모니터한다.

(2) 상황을 정확하게 평가하는데 필요한 정보를 인식하지 못하는 정보수집 오류는 다음과 같다.

(가) 사용할 수 없는 데이터

(나) 검출/지각이 어려운 데이터

(다) 탐색 또는 관찰이 실패된 데이터

(라) 오인 데이터

(3) 주의의 범위를 좁히는 것을 때로는 터널 비전이나 고착 오류(Fixation error) 또는 지각 세트(Perceptual set) 라고 한다. 한 요소에 너무나 집중하여 아무리 핵심적이고 중요한 것이라도, 다른 신호에 주의를 기울이지 못한 상황이다.

1972년 이스턴 항공 L-1011 항공기가 Florida Everglades 에 추락했다. 조종사 명은 랜딩기어의 표시등이 왜 켜지지 않는지에 너무 집중하느라 누군가의 실수로 자동조종장치에 부딪쳐 일정고도 유지기능이 해제된 사실을 알아차리지 못했다. 터널비전에 빠진 것이다.

4.3.3 현재 상황 이해단계

(1) 수집한 정보의 해석단계라고도 한다. 무슨 일이 일어나고 있는지, 그리고 수집된 징후의 중요성을 이해하기 위해 현재 상황을 타당하게 만들고 수집된 정보를 처리하는 단계다.

- (2) 징후들의 조합 해석은 장기기억에 저장된 지식에 기초한다.
- (3) 인간은 패턴 매칭에 매우 능숙하므로 이 과정은 약간의 의식 과정만으로 매우 신속하게 처리되기 때문에 전문가에게는 자동적으로 느껴진다.
- (4) 그러나 정보에 대한 관리자의 해석은 사전 정보, 문맥 및 기타 요소에 의해 쉽게 왜곡될 수 있다.
- (5) 이 단계의 과정은 ‘정신적 모형’이라고 불리는 지식구조(또는 Schema)에 의해 촉진되며, 기억에 저장된다.
- (가) 초보자는 대부분 정신적 모형을 갖고 있지 않으며, 갖고 있다고 해도 경험이 많지 않으므로 체계적인 분석과 가능한 해석을 해봄으로써 징후의 패턴을 이해하는데 더 많은 시간과 정신적 에너지를 투자해야 한다.
- (나) 새로운 상황에 직면한 숙련된 전문가들 도 역시 상당한 정신적 노력(작업기억에 많은 부담을 주는 과정)을 사용하여 상황을 해석해야 한다.
- (다) 정신적 모형은 다음과 같은 내용을 제공한다.
- ① 중요한 징후에 대한 주의의 동적 방향
 - ② 모형의 예측 메커니즘을 기반으로 환경의 미래 상태에 대한 기대
 - ③ 인지된 상황 분류와 전형적인 행동 간 직접적인 단일 스텝 연결
- (라) 정신적 모형은 경험뿐만 아니라 주어진 모든 사전 정보로부터 형성된다. 많은 작업장에서 작업 시작 전 업무에 대한 사전 브리핑을 하는데 그래야 관련된 사람들은 무엇을 해야 할지, 각 작업을 수행할 사람이 누구인지, 위험 요소가 무엇인지 그리고 그것들을 어떻게 하면 최소화하거나 어떻게 관리하는지를 명확히 알게 되기 때문이다.
- (마) 그러나, 만약 브리핑이 정확하지 않으면 잘못된 정신모델이 작동하여 사고가 발생한다.

어느 소방관이 호출현장으로 가는 중이었고 긴급중앙관제소에서는 ‘자동차 재’(고의적 방화) 현장으로 이르고 브리핑해주었다. 그래서 소방관은 어떻게 대응할 것인지에 관해 판단하고 있었는데, 현장에 도착 후 예상치 못했던 몇 가지 징후를 발견했다. 현장 상황을 구경하는 사람들이 예

상보다 많으며, 보통의 자동차 화재보다 연기가 훨씬 많았고 현장은 파손된 자동차를 구경하는 현장보다 더 시끄러웠다. 소방관은 도대체 어떤 자동차 재'이며 어떻게 대처해야 하는지를 생각했는데, 실제로 이것은 완전히 다른 종류의 상황이었음을 깨닫기 시작했다 실제 그 소방관이 대처해야 하는 현장은 폭탄이 폭발한 현장이었다. 브리핑으로 정신모텔이 잘못 작용한 사례다.

(6) 우리가 경험하고 있는 상황을 이해하지 못하는 이유가 몇 가지 있을 수 있다.

(가) 정신모텔 결여/빈약한 정신모텔

(나) 부정확한 정신모텔 이용

(다) 모텔의 기본값에 대한 과도한 의존

(라) 기억실패

4.3.4 미래 상황 예측 단계

(1) 다음에 무엇이 일어날 것인지 생각하는 단계다.

(2) 상황을 이해하고, 그것이 무엇을 의미하는지 이해한 다음 과거 경험을 이용해서 저장된 지식을 사용하면, 그 상황이 앞으로 어떻게 전개될 것인지에 대해 미리 생각할 수 있다.

(3) 위험한 업무를 안전하게 수행하려면 작업자는 현재 상태보다 앞서 생각할 수 있어야 하기에 안전 관리자에게 중요한 단계다.

(4) 결과의 기대감은 더 쉽게 주의를 기울이고, 적절한 주의를 기울이도록 할 수 있기에 인식을 용이하게 한다. 물론, 예기치 못한 것은 무시하거나 잘못 해석할 가능성도 있다.

해양석유 및 가스탐사의 경우의 사례다. 새로운 장소에서 시추팀은 현재의 조건을 지속적으로 검토하고 미래의 조건을 예측해야 한다. 저장 층에 다다르니, 예상보다 높은 압력을 발견했다. 현재의 진흙층의 압력요인이 무엇을 의미하는지 파악해야 한다. 가령, 지금이 2,000 미터 상황이라면, 2,500m에 이르면 어떤 영향을 받을까? 원래의 계획으로 가거나 전혀 새로운 계획을 세울 것인가?

(5) 올바른 미래 상황 예측을 ‘상실’할 가능성이 있음을 나타내는 일반적인 ‘징후’는 다음과 같다.

(가) 애매함 둘 이상의 정보원에서 나온 정보가 일치하지 않음

(나) 고집 : 다른 모든 것을 배제하고 한 가지에만 집중

(다) 혼란: 상황에 대한 불확실성 또는 당황(종종 불안이나 심리적 불쾌감 동반)

(라) 필요한 정보 부족

(마) 중요한 직무유지 실패(예: 비행 중 지속적인 연료 모니터링)

(바) 특정 점검 사항 또는 목표 달성 실패

(사) 갈등 해소 실패 모순된 자료, 개인적 갈등

(아) 상황이 매우 좋지 않다는 직감

5. 안전과 상황인식

5.1 안전에서 상황인식의 중대성

5.1.1 안전관리자의 주의력 역량에 관한 관심이 높아지면서 상황인식 개념이 안전관리 역량차원에서 부각되고 있다. 1986 년 체르노빌과 1979년 Three Mile Island의 원자력 사고를 검토한 결과, 작업자의 시스템에 관한 잘못된 상황 인식이 주 원인으로 결론이 났다.

5.1.2 해양유전 플랫폼 관리자들과 북해 유전 굴착 장비 관리자들을 대상으로 한 해상 사고의 주요 원인 조사에서 주요 요인으로 집중력 문제인 ‘상황인식’이 판명되었다. 즉, ‘일을 전체적으로 보지 않음’, ‘부주의’, ‘부적절한 계획’, ‘부적절한 위험 평가’가 거론되었다.

5.1.3 피로와 스트레스는 상황인식의 질을 떨어뜨려 안전사고의 원인이 될 수 있다는 것

은 잘 알려져 있다.

- (1) 피곤할 때, 인지능력과 새로운 정보 처리능력은 감소할 수 있다.
- (2) 피로는 환경의 새로운 징후에 주의하고 의식에 대한 정보를 유지하는 것을 감소시킨다.
- (3) 스트레스도, 유사한 해로운 영향을 주는데, 근로자 주의를 집중시키는 다른 문제나 걱정거리에 몰두하게 만들기 때문이다.
- (4) 화학 물질도 상황인식에 영향을 줄 수 있다.
 - (가) 일반적으로 카페인 같은 흥분제는 피로의 해로운 영향을 저지시키는 데 사용된다. 혈당수치에 따라 개인은 경계심을 더 많이 느끼거나 더 졸릴 수 있고, 따라서 상황인식에 영향을 미친다.
- (5) 상황인식은 작업기억에 매우 의존적이므로 산만함, 방해, 자극과부하의 영향을 받는다. 복잡한 작업에 종사하는 작업자의 경우 안전사고에 매우 위험할 수 있다.
 - (가) 작업기억에서 정보를 유지하려는 동료 작업자를 혼란스럽게 하거나 방해하지 말아야 하는 것은 ‘다른 사람을 배려하는’ 팀원의 중요한 요소이다.

5.2 상황인식 저하 예방법

- 5.2.1 안전이 필수인 많은 작업장에서 상황인식의 중요성을 감안할 때, 상황인식의 저하에 따른 사고 발생 위험을 최소화하는 방법은 다양하다.
- 5.2.2 사전 브리핑: 작업을 시작하기 전 작업자에게 주어진 작업의 성격과 위험을 이해할 수 있게 한다. 사전 작업브리핑은 공식적인 위험 평가와 함께, 허용되는 최적의 안전 절차 수단이다.
- 5.2.3 업무 적합성 확인: 신체적 또는 정신적 적합성이 떨어지는 작업자(피로, 약물 중독, 감염, 스트레스 등)는 상황인식 능력이 떨어진다. 따라서, 업무 적합성을 확인해야 한다.

5.2.4 중요한 작업 수행 중 산만함 최소화

- (1) 산만함은 개인에 따라 어느 정도 스스로 제어할 수 있지만, 일반적으로 다른 팀원과의 협력이 필요하다. 작업 과정 중 주의가 산만해진 경우는 작업순서가 유지될 수 있도록 동료가 확인하는 것이 요청된다.
- (2) 무균상태 조종실(Sterile Cockpit)을 유지한다. 이 용어는 원래는 항공기가 중요한 비행 단계(지상 주행, 이륙, 착륙 등)에 있는 동안 승무원이 불필요한 업무나 기타 활동의 수행을 금지한 규칙이다. 산만함을 줄이고 상황인식을 유지하는 데 도움이 된다.

5.2.5 갱신(Updating): 상황의 정신적 모델과 실제 징후를 정기적으로 비교하여 갱신한다.

5.2.6 감시(Monitoring): ‘멍해지는(zoning out)’ 일이 있거나 최소한 이런 일이 발생할 가능성이 있는 상황에 주의를 기울인다.

5.2.7 자기주장(Speaking up): 작업자가 그들의 의견을 비판 받지 않고 서슴없이 주장할 수 있도록 격려한다.

5.2.8 시간 관리(Time management): ‘빨리 빨리 증후군(Hurry-up syndrome)’을 피한다. 부족한 시간 내에 작업을 완료하려고 서두르는 것은 좋은 상황인식을 유도하지 못한다.

5.2.9 SLAM 테크닉

- (1) S-stop: 멈추고, 먼저 마음을 가다듬는다. 당면한 과제를 본다.
- (2) L-look: 사업장을 살펴보고 당신과 동료들에게 해가 되는 위험을 찾는다. 모든 위험을 즉시 상사에게 보고한다.
- (3) A-assess: 위험 요소가 귀하, 귀하와 함께 일하는 사람들, 장비, 절차, 압력 및 환경에 미치는 영향을 평가한다. 작업을 안전하게 수행할 수 있는 지식, 교육 및 도구가 있는지 자문해 본다. 필요하다면 상급자와 함께 한다.

- (4) M-manage: 안전하지 않다고 느끼면 작업을 중단한다. 상사와 직장 동료에게 알린다. 상황을 개선하기 위해 어떤 조치가 필요하다고 생각하는지 상사에게 알린다.

원자력 발전소는 향상된 기술에 따라 상황인식 개선을 위해 다음 영역 활동이 중점 관리된다.

- 계획(예: 가동 전 공장 상태를 확인)
- 문제해결(예: 문제의 징후를 예측하고 그 증상을 무시하지 않음)
- 주의(예: 공장 감시의 비용으로 지나치게 절차과정에 중점을 둠)
- 팀 조화(예: 정기적으로 팀 활동을 재검토)
- 지식(예: 주어진 정보의 오역)
- 의사소통(예: 수행하려는 행동의 구두표현)

5.3 훈련

5.3.1 상황인식은 전문 교육, 훈련 및 조건화 또는 실시간 시뮬레이션과 같은 훈련이 필요하기에 “위험 통제”와는 별도 차원으로 다루어져야 한다.

5.3.2 훈련 목표는 작업자가 위험 요소를 식별하고 취해야 할 조치를 이해하며 호흡 보호구와 같은 필요한 장비를 찾을 수 있는 위치 및 사용 방법을 이해하는데 익숙해지도록 하는 것이다.

5.3.3 안전을 위한 훈련 방식으로 OODA 루프(loop) 프로세스를 활용한다.

- (1) Observing: 위험이나 위협을 관찰하거나 보는 것
- (2) Orienting: 어떤 위험 통제가 사용 가능한지 회상
- (3) Deciding: 결정, 특히 사용할 위험 통제
- (4) Acting: 행동

5.3.4 “What-if” 전략: 위험할 수 있는 일반적인 상황을 식별한 다음 이를 방지하거나 적절하게 대응하는 방법을 고려한다.