

휴먼에러의 개념, 발견 및 결과



휴먼에러의 개념과 범위에는 사람에 따라 다양한 스펙트럼이 존재한다.
휴먼에러를 매우 좁게 보는 관점은, 휴먼에러를
인간의 특성에 기인한 에러로 보는 것과, 휴먼에러의 범위를 시스템의 효율이나
안전을 저해하는 부적절한 인간의 행동이라고 보면서 매우 넓게 보는 관점이 있다.



정진우

한국과학기술대학교
안전공학과 교수(법학박사)

1. 휴먼에러의 개념

휴먼에러의 개념을 넓게 보면 인간의 불안전 행동이 대부분 포함될 것이지만, 이를 엄밀하게(좁게) 보면 고의로 일으킨 규칙 등의 위반(Violation)은 휴먼에러에 포함되지 않을 것이다. 일부 학자는 휴먼에러의 범위에 규칙동의 위반까지를 포함하는 것으로 보고 있는데, 이는 휴먼에러의 범위를 시스템의 효율이나 안전을 저해하는 부적절한 인간의 행동이라고 보면서 매우 넓게 보는 관점이다. 이에 반해, 휴먼에러를 매우 좁게 보는 관점은 휴먼에러를 인간의 특성에 기인한 에러로 보는 것으로, 지식이 없었거나 기능을 습득하고 있지 않았거나 수행할 생각이 없었던 경우의 불안전 행동은 에러라고 보지 않는 것이다. 이와 같이 휴먼에러의 개념과 범위에는 사람에 따라 다양한 스펙트럼이 존재한다.

일반적으로 휴먼에러는 ‘시스템으로부터 요구되는 성과(Performance)로부터의 이탈’, ‘시스템에 의해 정의된 허용한계를 넘는 일련의 인간행동’, ‘바람직한(의도한)

결과를 달성하기 위하여 사전에 계획된 행위(행동)의 실패, 즉 바람직한 결과를 달성하지 못한 계획된 행위로서 무언가의 예상할 수 없는 사건의 개입(작용)이 없는 것', 또는 '달성하려고 하였던 목적에서 의도하지 않게 일탈하게 된, 기대에 반한 인간의 행위' 등으로 정의되고 있다.

휴먼에러에서는 행위자가 바라는 대로 결과를 기대하고 계획적인 행위를 하였다는 것이 그 전제이다. 그런데 기대한 대로 성과를 얻을 수 없게 되어 휴먼에러가 된 것이다. 즉, 휴먼에러는 의도와 결과가 어긋난 것이다. 그리고 휴먼에러는 특별하고 이상한 성질을 가지고 있는 행위를 의미하는 것이 아니라, 일상생활에서 거의 매일 체험하고 있는 자연스러운 행위이고, 누구라도 이해할 수 있는 사상(事象)이라고 자리매김되어 있다.

다시 말해서, 인간은 에러를 하기 십상인데, 포착한 정보에 반응하여 과거의 경험 등을 기초로 최적의 행위(행동)를 하려고 하였지만, 결과적으로 적절하지 않은 행위가 되어버린 것을 휴먼에러라고 할 수 있다.

휴먼에러에 관한 다양한 개념 정의를 요약하면, 'i) 사전계획에 기초한 인간의 어떤 정신적 또는 신체적 행위(행동)가 있고, ii) 그 행위가 어떤 허용범위로부터 일탈된 것으로서, iii) 우연에 의한 것을 제외한다'는 것으로 분해될 수 있다. 위반은 당사자가 다소 위협하다고 인식하면서도 의도적으로 불안전 행동을 일으키는 것으로서, 불안전 행동에는 포함되지만 휴먼에러와는 발생(인지) 메커니즘을 달리 하기 때문에 휴먼에러에는 포함되지 않는다고 보는 것이 일반적 견해이다.

한편, 앞에서 언급한 인간공학(Human Factors)의 관점에서는, 휴먼에러는 생리적 특성, 인지적 특성 등 인간이 본래 가지고 있는 특성(지식, 경험을 포함한다)과 인간을 둘러싼 기계, 절차서, 팀워크, 교육훈련시스템 등의 환경이 잘 합치하지 않아 유발되는 것이라고 정의될 수 있다.

전통적인 인간공학적 개입은 개별 작업자를 위한 작업장이나 물리적 환경의 개선에 초점을 두어 왔는데, 이러한 접근은 미시적 인간공학(Microergonomics)이라고 불려 왔다. 그러나 미시적 인간공학 접근을 산업체에 적용하였을 때의 효과를 분석한 연구들은 미시적 인간공학이 사회적·조직적 차원보다는 물리적·인지적 차원에서만 인간의 행동과 안전의 문제를 해결하고자 하였기 때문에 때로는 성공적이지 못하였다는 것을 보여 주었다. 이 때문에 최근

?
휴먼에러에 관한 다양한 개념 정의

1. 사전계획에 기초한 인간의 어떤 정신적 또는 신체적 행위(행동)가 있다
2. 그 행위가 어떤 허용범위로부터 일탈된 것이다
3. 우연에 의한 것을 제외한다

에는 기존의 전통적인 인간공학적 고려뿐만 아니라 사회적·조직적 맥락과 같은 좀 더 넓은 관점에서 인간의 행동 문제를 해결하고자 하는 리엔지니어링 작업시스템이 강조되고 있다. 거시적 인간공학(Macroergonomics) 접근은 조직이 가지고 있는 인적·사회적·기술적·경제적 시스템에 대한 분석을 통해 인간의 행동이나 안전의 문제를 해결하고자 한다. 즉, 이러한 접근은 개별 작업자의 인간·기계시스템뿐만 아니라 좀 더 큰 시스템을 고려한다. 그리고 이 접근은 사회적·조직적 요인들에 초점을 맞추고 있는 것으로서, 휴먼에러에 대한 조직적 요인의 역할을 이해하고자 하였던 리즌의 접근방법과 매우 유사하다.

2. 휴먼에러의 발견

에러의 발견과 회복의 용이성은 에러의 유형에 따라 크게 다르다. 이것은 행동을 판단하는 척도 또는 기준에 의해 결정된다. 우리들은 태어날 때부터 위치감각 및 운동감각을 갖추고 있어, 수직방향으로부터의 일탈을 발견하고 교정할 수 있다. 이 때문에, 발이 걸려 넘어질 뻔하거나 비틀거리는 일은 무의식중에 발견되어 교정된다.

‘계획대로이지 않은 행위’인 Slip은 비교적 간단하게 발견하는 것이 가능하다. 우리들은 일반적으로 우리들의 현재의 의도가 무엇인지를 알고 있거나, 상황을 보면 일탈하고 있는 것이 명백하기 때문이다. 예를 들면, 슬리퍼를 신은 채 목욕탕에 들어가거나 커피 메이커에 “감사합니다”라고 말하는 것이 계획의 일부분은 아니라는 것을 우리들은 곧바로 깨닫는다. 기억의 Lapse도 쉽게 발견된다. 잘 알고 있는 사람의 이름이 생각나지 않는 것을 알게 되면 바로 당황한다. 그런데 무언가를 잊어버렸을 때 깨달을 때까지의 시간은 잊어버린 내용에 따라 크게 다르다. 치과 예약을 깜박한 것은 깨달을 때까지 몇 개월 걸릴 수도 있는 반면, 쇼핑을 할 때 지갑을 가져오지 않은 것은 계산대에 섰을 때 깨닫게 된다.

한편, Mistake를 발견하는 것은 많은 경우 어렵고, 경우에 따라서는 불가능하다. 그것은 의도한 목표를 달성하기 위한 이상적인 방법을 반드시 알고 있는 것이기 때문이다. 의도한 결과를 달성할 수 없는 것, 그것 자체는 Mistake는 아니다. 계획에는 두 가지 요소가 있다. 즉 프로세스(아는 것, 판단하는 것, 결정하는 것 등)와 결과(의도한 것인지 여부, 좋은 것인지 여부)이다. 대부분의 사람들이 올바르게 판

단한 프로세스라 하더라도, 계획자의 관리를 벗어나 있는 상황 때문에 의도하지 않은 결과가 될 가능성이 있다. 역으로, 부적절한 계획임에도 예상하지 못한 행운이 작용하여 좋은 결과를 얻는 경우도 있다. 운은 행운이든 불운이든 편파적이지 않다. 즉, 운(행운 또는 불운)은 그것을 입거나 당할 만한 사람과 그렇지 않은 사람을 구별하지 않는다.

3. 휴먼에러의 결과

에러 대부분은 중요하지 않은 것이다. 사실은 많은 에러는 당사자도 그의 동료도 깨닫지 못하고 지나친다. 그러나 리스크가 큰 스포츠 경기를 하거나 위험한 업종에서 접하는 환경과 같은 위험한 환경에서, 에러는 나쁜 결과를 초래하거나 초래할 수 있다. 이 경우 에러를 그 결과의 중대성에 따라 분류하는 것이 필요하다.

휴먼에러가 초래하는 결과는 대체로 심리적 선행요인보다는 상황(Circumstance)에 의해 결정된다는 것이 강조될 필요가 있다. 전기 주전자를 토스터로 착각하여 전기 주전자의 스위치를 켜는 것은 약간 당황하면서 웃고 넘어간다.

그러나 1986년 체르노빌 원자력발전소 사고와 같이, 원자력발전소에서의 잘못된 조작은 비참한 결과를 초래할 수 있고 실제로 결과가 비참하였다. 운전원에 의한 이 행위의 Slip 자체는 원자로를 폭발시킬 정도의 것은 아니었지만, 대참사로 연결되는 사건 연쇄(Chain of events)의 일부가 되었다. 경영자, 저널리스트, 법률가에게는 에러의 원인과 그 영향 간에 대칭성이 있다고 잘못 생각하는 경향이 강하다.



1명, 2명 정도의 사망자를 초래하는 의도하지 않은 행위가, 그것이 실제로는 아주 흔한 방심상태의 Slip이었던 경우에도, 터무니없는 실책의 결과로 흔히 간주한다. 물론 잠재적으로 리스크가 높은 분야에서 일하고 있는 전문가에게는 그 동료, 고객에 대하여 '주의의무'가 있다.

그들에게는 잠재적 위험요인을 인지하고 에러를 유발할 것으로 알려진 상황에서 특별히 주의를 기울일 것이 요구된다. 요컨대, 위험이 크면 클수록 '에러에 관한 예지(식견)'의 필요성이 점점 높아진다.

그러나 일반적으로는 에러가 어처구니없고 무분별한 경우라 하더라도 에러를 윤리상의 문제로 취급하는 것은 큰 잘못이다. 에러는 무능력과 반드시 일치하는 것은 아니다(의료관계자들 사이에서는 아직까지 이러한 견해가 강하게 유지되어 왔다).

잘못을 저지르기 쉬운 것은 인간 조건(Human condition)의 일부분이다. 에러를 근절할 수는 없지만, 에러는 예측되고 그에 따라 관리될 수 있다. 우리들이 인간 조건을 근본적으로 변화시키는 것은 불가능하지만, 에러를 줄이고 좀 더 용이하게 교정될 수 있도록 사람이 일하는 상황을 변화시키는 것은 가능하다.

에러의 결과는 그 중대성에 따라 다음과 같이 분류되는 경향이 있다.

- **무료교훈(Free lesson)**

이것은 다른 상황에서는 나쁜 결과를 초래하였을 중요하지 않은 불안전 행동이다. 이와 같은 모든 아차사고는 개인 수준에서도 조직 수준에서도 학습의 기회를 제공한다.

- **일탈(Exceedance)**

이것은 경우에 따라서는 에러라고 할 수 있지만, 반드시 에러인 것은 아니다. 이것은 인간의 행동이 안전한계의 막다른 상황의 근처까지 일탈하고 있는 상황이다. 이와 같은 일탈은 심한 재해(Accident) 발생의 요소가 된다. 예를 들면, 민간항공에서는 비행기 데이터가 컴퓨터로 분석되어 비행고도 이탈, 진입속도 초과(부족), 경착륙 등의 일탈이 검출된다. 동일하게 철도에서는 정지신호무시진입(SPAD: signal passed at danger)과 관련된 정보를 오랜 기간 수집·분석하고 있다. 영국의 연구에 의하면, 일정기간 동안 수집된 정지신호무시진입의 대부분이 일부 소수의 신호에서 발생하였다. 이것은 문제가 기관사의 정지신호무시진입의 경향에 있는 것이 아니라, 신호 표시의 보기 어려움, 설치장소의 나쁜 위치에 원인이 있다는 것을 나타낸다.

- **사고(Incident)**

이 용어는 광범위하게 사용되고 있지만, 그 의미에 대해 엄밀한 의견의 일치는 없다.

일반적으로, Incident는 보고, 내부조사 중 어느 하나 또는 쌍방을 행할 만한 가치가 있는 중대한 '위기일발(Close call)'의 사건(Event)이다. 사고(Incident)는 일시적인 피해 또는 비교적 적은 금전적 손실을 수반할 수 있다. 예를 들면, 의료에서 사고(Incident)는 환자에게 작은 상처를 입히는 사건, 또는 심각한 위해가 운 좋게 회피되는 경우를 포함할 수 있다.

설령 몇 개의 방호를 건너뛰거나 위반하였더라도, 방벽, 안전조치의 일부가 효과적으로 기능하여 중대사고에 이르지 않은 경우도 포함된다. 이들 사고분석으로부터 방호요소의 취약성에 관한 중요한 정보가 명확히 도출된다. 그리고 이들의 분석으로부터, '위기(Edge)'가 비교적 안전한 상태와 참사 사이에서 어디에 있는지를 알 수 있다. 예방접종이 질병의 예방에 도움이 되듯이, 사고(Incident)는 재해의 방지에 기여한다고 할 수 있다. 아주 조금의 해를 입히는 것이 시스템 방호를 강화하는 데 기여한다.

• **재해(Accident)**

이것들은 부상, 자산의 손실, 환경피해 및(또는) 사망이라고 하는 중대한 부정적인 결과를 초래하는 사건들이다. 재해(Accident)는 개인사고(Individual accident)와 조직사고(Organizational accident)라고 하는 명백히 다른 그룹으로 나누어진다. 전자는 발생빈도는 높지만 중요도는 낮은 사건이고, 며칠간의 휴업이 필요한 전도, 추락, 낙하, 충돌 등이다.

이들 휴업 부상 재해 수[정확하게 말하면, 일정기간의 노동자 수로 정규화된 빈도(Normalised frequency)]는 조직의 상대적인 안전지표 및 다른 조직 또는 업종과의 비교수단으로 자주 이용되고 있다. 한편, 조직사고는 발생빈도는 낮지만 중대한 사건이다. 폭발, (자동차) 충돌, (항공기) 추락, 붕괴, 독성물질의 누출 등을 동반하는 사건이다.

〈표 1〉은 세 가지 종류의 사건의 특성을 양(빈도), 비용(사람, 자산, 환경의 손실) 및 '선행하는(Upstream)' 기여요인을 파악하기 위하여 사용할 수 있는 정황에 관한 정보(Contextual information)의 양으로 비교한 것이다. 이용 가능한 정황에 관한 정보는 일반적으로 부정적인 사건의 빈도에 반비례한다. 건수는 많지만 설명정보가 매우 적은 Exceedance와는 대조적으로, 조직사고는 광범위하게 조사·보고된다. 전체적으로, 이들 사건은 되풀이되는 문제가 장소, 활동, 업무 및 관계자중에 어디에 있는지를 드러내 보이게 할 수 있다.

〈표 1〉 Exceedance, Incident 및 Accident의 특성 비교

| 유형 | 양(빈도) | 비용 | 정황 자료 |
|------------|----------|-----------------|------------|
| Exceedance | 매우 많음 | 매우 적음 | 적음 |
| Incident | 중정도~많음 | 적음~중정도 | 중정도~많음 |
| Accident | 적음~매우 적음 | 수용하기 어려울 정도로 높음 | 대부분의 경우 많음 |

[참고] 휴먼에러를 둘러싼 허구

휴먼에러에 관한 이야기에는 많은 허구(Myth)가 있지만, 여기에서는 그중의 세 가지, “에러는 본질적으로 나쁜 것이다”, “나쁜 사람이 나쁜 에러를 저지른다”, “에러는 규칙성이 없고 매우 변동이 심하다”에 대하여 초점을 맞출 것이다.

에러는 본질적으로 나쁜 것이 아니다. 새로운 상황에서 시행착오를 하면서 학습할 때, 에러는 불가결한 것이다. 이와 같이 에러는 일견 나쁜 것으로 보이지만, 필요한 것이기도 하다. 기능, 습관화된 일련의 행위에 필요한 자동성(Automaticity)에 의해 우리는 예정에 없는 행위(Slip)를 하는 경향이 있다.

일관성 있는 계획적인 행위에 필요한 주의자원이 한정되어 있기 때문에, 우리는 부주의와 정보과다의 희생양이 된다. 있는 그대로의 사실보다는 ‘구조화된 지식, 지식체계’를 포함하고 있는 장기기억 때문에 우리는 시야 협착 및 확증 편견(Confirmation bias)에 빠지기 쉽다. 사람의 마음의 강력한 우선사항의 하나는 의미 부여를 하려고 하는 것이다. 우리가 적절하게 활동하기 위해서는 세상을 이해할 필요가 있다. 이것은 인간의 혼에 뿌리 깊이 박혀 있다.

대부분의 어린이와 많은 성인이 공통적으로 믿고 있는 것에 ‘공정세상가설(Just world hypothesis)’이 있다. 이 가설은 정신과정과 그 결과 간의 균형을 가정하고 있다. 간단하게 표현하면, 나쁜 것은 나쁜 사람에게 발생하고, 좋은 것은 훌륭한 사람에게 발생한다는 것이다. 그러나 세상의 현실은 그렇지 않다. 우연과 기타의 예측 불가능한 요인이, 잘 수립된 계획을 망가뜨릴 수 있다. 반대로, 행운은 돼지의 귀 또는 조잡한 계획을 비단 지갑으로 바꿀 수 있다. 에러관리의 기본적인 규칙의 하나는 우수한 사람이 최악의 에러를 저지른다는 것이다.

이것에는 많은 이유가 있다. 우수한 사람은 우수한 기술을 시도함으로써 현재 관습의 한계에서 정력적으로 노력하는 경향이 있다. 그들은 종종 감독의 지위에 있고 동시에 여러 업무를 수행하며, 그 때문에 간단히 주의를 빼앗기거나 정신이 팔린다.

예를 들면, 유지보수의 세계에서 관리자들은 때때로 자신의 기능 저하를 피하기 위하여 무분별하게 ‘스스로 직접’ 작업을 하는 경우가 있다.

또 하나의 널리 퍼져 있는 허구는, 에러는 ‘느닷없이’ 발생하고 그 형태가 매우 다양하다는 것이다. 어느 쪽도 사실과는 다르다. 에러에는 규칙성이 있고, 재발성이 있는 예측 가능한 형태를 취한다. 다음에 제시하듯이, 각각의 에러는 각각 해당하는 상황에서 발생한다.

- 스스로 무엇을 하고 있는지 알고 있을 때 에러가 발생한다. 즉, 익숙해진 상황에서 정형적인 작업을 실행하고 있는 동안에 행위가 계획대로 실행되지 않는다. 이들 에러는 규칙적인 ‘깜박하는(Absent minded)’ 행위(Slip)와 기억(Lapse)의 형태를 취한다. 그리고 헛디딤, 헛발질, 발부리 걸림이라는 형태로도 나타난다.
- 자신이 무엇을 하고 있는지 알고 있다고 생각하고 있을 때, 에러가 발생하는 경우도 있다. 예를 들면, 훈련을 받은 적이 있는 문제라고 생각되는 것을 다루면서, 정상시의 적절한 규칙을 잘못 적용하거나, 적절하지 않은 규칙을 적용하거나, 적절한 규칙을 적용하지 못한다. 이것들은 규칙 기반(Rule-based) Mistake와 Violation이다.
- 새로운 상황에 직면하고 자신이 무엇을 하고 있는지를 확신할 수 없을 때, 에러는 확실히 발생한다. 이것들은 지식 기반(Knowledge-based) Mistake이고 다양한 형태를 취한다.

의료분야를 예로 들면, 이들 에러의 유형은 다음과 같은 모습으로 나타난다.

- 내과 의사가 0.5 mg 대신에 5 mg으로 처방전에 잘못 기재한다(Slip).
- 간호사가 내복약을 늦게 건넨다(Lapse).
- 내과 의사가 신장에 문제를 안고 있는 환자에 투여하는 항생제인 아미노글루코시드(Aminoglycoside)의 투여량을 조정하기 위한 조합식을 잘못 적용한다[규칙 기반(Rule-based) Mistake].
- 젊은 의사가 신장병 환자에 대한 투여량을 조절하는 요건을 잘 이해하지 못하여 상기의 조정을 하지 못한다[지식 기반(Knowledge-based) mistake].

에러가 불규칙적인 사건이 아니라는 것은, 동일한 상황에서 다른 사람이 동일한 종류의 에러를 계속하여 저지른다고 하는, 에러를 재발시키는 함정(Trap)이 존재하는 것에서도 나타난다. ☞