

## 안전에서의 Human Factor

### ■ 머리말

최근 들어서의 급속한 기술진보, 정보혁명, 에너지 생산 등은 일찌기 경험하지 못한 풍족한 물질문명을 가져왔다. 그 반면 기술시스템의 거대화, 복잡화, 에너지의 대량소비 등은 사고와 재해의 대형화를 초래하였고, 지구규모의 환경오염이나 자원고갈 등의 심각한 사회문제를 야기하였다.

또한, 기계화, 자동화의 도입에 따라 작업하중(Work Load)이 감소하고 작업효율과 안정성도 향

상되었으나 하드웨어의 신뢰성 향상에 반하여 상대적으로 사고원인으로서의 휴먼웨어가 차지하는 비율은 증대하였으며 이에 따른 휴먼팩터(Human Factor : HF)의 문제가 각 업종에서 급속히 클로즈업되었다.

표는 각종 사고에서 HF가 차지하는 비율을 나타낸 것으로서, 대략 50%에서 90%까지로 나타나 있다. 그러나 항공분야를 시작으로 하여 HF의 정의가 재평가 되고 있다.

<표 1> HF에 기인한 사고 비율

분 야	발 표 연 도	H F 사 고 비 율
□ 구조물 사고	1975	90% 이상
	1979	78 (800건 중)
	1983	665 (287건 중)
□ 제조업 사고	1984	40% 이상
□ 전자장치(고장)	1981	50~70%
□ 화학플랜트 화재·폭발	1979, 1980	60% 이상
□ 석유화학플랜트 화재·폭발	1978~1982	45~65% (483건 중)
□ 위험물공장 화재	1985	50% (1,280건 중)
□ 선박 사고	1971	63.6% 이상
□ 항공기 사고	1979	70~80%
□ 의료 사고	1980	80% 이상(16건 중)
□ 자동차 사고	1979	90% 이상

## ■ HF의 정의

안전분야에서는 「휴먼에러」라고 하는 말이 일반적으로 사용되고 있지만 「에러」라든가, 「미스」라고 하는 것은 누구나 범할 수 있는 「부적절한 행위」로서, 개인의 본질적 특성은 아니다. 「에러」는 인간과 환경, 기계 혹은 시스템의 영역에서 발생하는 부적합한 현상을 말한다. 그렇기 때문에 사고현상의 원인을 단순히 인간 특성이나 심리현상으로 취급하는 것은 문제 해결을 위한 최선의 방법은 아니다. 복잡화한 기술 시스템과 인간의 관계는 시스템의 급속한 진보와 더불어 같은 속도로 변화하고 있다. 특히 정보기기의 발달은, 종래의 단순한 「인간-기계」라는 영역이 아니라 인간의 정보처리 과정에 연관된 것으로 생각하여야 한다. 사고의 현상은 계획, 디자인, 제조, 설치, 운용, 보수, 관리, 경영, 규제 등 인간이 관여하는 모든 단계의 요인 즉, 광의의 HF에 관련하여 발생한다고 생각하여야 한다.

## ■ 인간행동의 특성

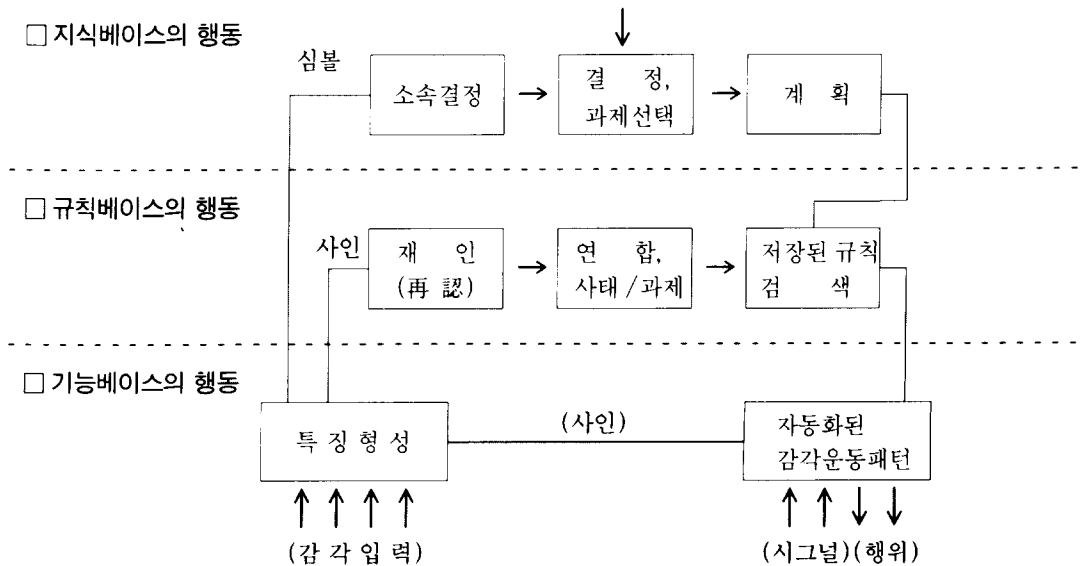
인간행동의 특성은 컴퓨터의 기능과 비교하면 큰

차이가 있다. 입력정보는 초당  $10^9$ 비트이지만 중추 처리용량은 초당  $10^2$ 비트로서 작으며 또한 단일 채널 처리계이다. 그러나 출력은 초당  $10^7$ 비트로서 증폭을 크게 할 수 있다. 또, 기억용량은  $10^{20}$ 비트로 나타나 있다. 시각, 청각 등의 입력 감각기는 외부의 자극을 단순히 전달하는 것이 아니라 복잡한 감각의 루울에 의하여 변형, 입력된다.

인간의 행동 패턴은 3가지 베이스로 나눌 수 있는데 곧, ① 지식베이스 ② 규칙베이스 ③ 기능베이스이다.

중추 정보처리계 전체를 경과하여 실시되는 지식베이스의 행동은 반복하고 숙달시키는데 따라 단락 회로를 작성하며 일정한 루울을 통하여 행동하게 된다. 이것이 규칙베이스의 행동이다. 또, 숙달이 진척되는데 따라 외부의 자극이 행동의 기폭제가 되고, 일련의 행위들이 거의 무의식적으로 일어나는 것이다. 이것이 기능베이스의 행동이다.

이와같은 행동패턴의 이행은 단일 처리계 임에도 불구하고 병렬 행동을 실시하기 위한 「멘탈에너지의 효율화 원칙」에 따른다고 볼 수 있다. 이 모델을 그림에 나타내었다.



〈그림〉 인간행동의 간이모델 (J. Rasmussen)

지식베이스의 행동에 있어서는 선택 실패에 의한 잘못 된 의사결정, 목전의 현상에 따른 상황인지의 오류, 자기 자신의 과신 등을 볼 수 있고, 규칙베이스의 행동에서는 적절한 루울의 적용을 잘 못한 예로서 이전에 성공한 전례에 구애되거나 유사한 상황으로 혼란을 일으킨다.

또, 전혀 잘못된 루울을 채용하여 의심없이 부적절한 행동을 취하는 경우가 있다. 기능베이스의 행동에서 오류가 가장 많이 나타나는 바, 행동을 의식적으로 체크하지 않고 습관적으로 행동함으로써 「포커미스」, 조작미스, 다른 정보의 개입 등의 문제가 발생한다.

잘못된 행동은 같은 것처럼 보이지만 행동단계에 따른 대책은 전혀 다르기 때문에 행동패턴의 상세한 분석이 필요하다.

### ■ 퍼포먼스에 영향을 주는 요인

인간을 둘러싼 수 많은 요인이 직접, 간접으로 퍼포먼스에 영향을 미치고 있으며 때로는 인간행동을 근본적으로 파괴하는 요인이 될 수 있다. 이와 관련하여 산업 재해의 심리적 요인으로 중요시 해야 할 다음과 같은 요인이 있다.

- ① 초조
- ② 체면, 충실성(최선을 다 하고자 하는 압박에 의한 미스)
- ③ 교만
- ④ 분노(지리멸렬 또는 포기에 의한 미스)
- ⑤ 불안(무지에 의한 미스)

특히 동양권의 정신풍토에서는 시간적 스트레스의 초조감과, 조직에 대한 높은 귀속성이 원인이 되는 압박에 의한 미스가 많으며, 이를 방지하기 위하여서는 개인적 노력보다 안전관리법을 통하여 그 대책을 찾아야 할 것이다.

개인적 요인으로 중시 하여야 할 점은 각종 질병에 부여하는 약제의 부작용으로 의식 수준을 저하시키는 것이다. 또, 일상생활에서 퍼포먼스에 영향을 주는 생리적 요인으로서 피로, 수면부족, 결식, 숙취, 작업과 휴식의 리듬, 시차 등이 있다. 물론 작업환경의 물리적 특성인 온도, 습도, 기압, 산소농도, 방사

능, 소음, 진동, 조명, 작업공간, 유독물질 등 제반 요인에 대하여 고려하여야 한다.

### ■ 인간과 기계의 연관성

인간과 기계의 영역에 대한 기본 형태에 대하여서는 옛부터 인간공학의 과제로서 많은 조사연구가 되어왔다. 특히 제2차 세계대전 이후 유인 우주개발을 통하여 조작스위치 또는 손잡이의 형상, 크기, 조작 방향, 조작에 필요한 힘, 배열 등에 관한 많은 진보가 있었다. 오조작 방지를 위한 가드, 인터록 장치 등에 관한 연구가 계속되었으며 오입력 방지를 위한 경보장치 등에 대하여서도 많은 개선이 있었다.

그러나 전자기술의 급속한 발달에 따라 자동화가 진전되고 계기류나 조작구의 기본 형태도 크게 변화하여 인간과 기계 사이에 개입되는 시스템이 많아지고 복잡해졌다. 컴퓨터의 도입으로 인간의 작업량은 대폭 감소하였지만 종래의 인간과 기계 사이에는 새로운 영역이 출현하게 되었다. 즉, 상황 인식의 상실, 시스템 이해력의 불충분, 기량과 숙련도의 저하, 잘못된 신호에 의한 에러, 단조 권태에 의한 에러, 위험에 대한 경계심의 저하, 자동화에 대한 과도 의존, 성취감의 상실, 정신적 워크로드의 증가 등이다.

이와같은 문제는 최근에 발생한 소위 하이테크 항공기의 사고 원인으로서 중요시 되고 있으며 인간을 중심으로 한 자동화의 방법이 재검토 되어야 할 것이다.

### ■ 안전관리의 방향

안전에 관련된 HF의 제 문제로서 안전관리의 방향은 가장 중요한 포인트이다. 1986년에 발생한 구소련의 체르노빌 원자력발전소 사고 후 국제 원자력 기구의 안전자문위원회는 안전관리에 대하여 다음과 같이 설명하고 있다.

「업무에 관련되는 모든 사람과 조직에 있어서의 행동의 상호 연대가 안전문화에 의하여 유지될 수 있을 것 특히, 사람들의 헌신적인 태도나 책임감에 그 바탕을 둘 것」 이를 위하여

- ① 조직 전체의 안전에 관한 방침의 확립
- ② 그 방침에 전원이 일치 협력할 수 있는 환경을 조성할 것

- ③ 책임의 명확화
- ④ 상호의 확실한 커뮤니케이션
- ⑤ 작업 순서의 정확한 작성과 준수
- ⑥ 안전활동에 대한 내부 감사 실시
- ⑦ 에러에 관한 솔직한 보고와 그것을 받아들이는 조직의 개방된 자세

이와같은 조직의 안전문화는 원자력발전 업무에 한정되는 것이 아니라 모든 업무에 대하여 공통되는 것이다.

세계적 규모로서 우수한 안전실적을 보이고 있는 「듀폰」사, 40년 이상에 걸쳐 무사고 성과를 거양한

「카타스」항공사에 있어서도 그 근간은 Top Down과 Bottom Up의 안전에너지가 뛰어난 조화를 이루어 안전문화를 지속한다고 말할 수 있을 것이다.

#### ■ 맺는 말

안전은 인간에 의하여 유지되고 있다. 업무의 높은 안전성을 확보하기 위하여서는 인간의 개인적, 집단적 HF를 충분히 파악한 이후에 안전 전략을 수립하여야 한다. 또, 인간 능력의 변동폭을 커버할 수 있는 대책이 필요한 것이다. ☹

## 위험관리분야 기술정보 보급안내

우리 협회에서는 위험관리 및 방재업무에 활용도가 높은 아래의 기술정보를 보급하여 위험관리 기술의 향상은 물론 이 분야 업무의 국제 경쟁력 향상에도 기여하고자 합니다. 업계 및 관련기관의 많은 이용 바랍니다.

- \* **구입방법** : 구입코자 하는 자료명과 수량을 서신 또는 전화로 신청하고 대금을 납부하시면 즉시 자료를 보내 드립니다.  
직접방문도 가능합니다.
- \* **할인혜택** : 우리 협회 위험관리정보회원에게는 소정의 할인혜택을 드립니다.  
(특별회원 : 50% 단체회원 : 30% 개인회원 : 20%)
- \* **문의처** : 한국화재보험협회 위험관리정보센터 정보관리팀

☎ 780-8111(교 354-357)

자 료 명	면 수	출 판 년	보 급 가
전기설비방폭지침	307	94	15,000원
화재사례 제 7 집	106	94	5,000원
석유화학공장 안전점검지침	147	93	6,000원
전자공장 안전점검지침	152	93	6,000원
섬유공장 안전점검지침	99	92	4,000원
공업별 위험관리 핸드북	449	94	23,000원