

작업장 근로자의 직종별 Human Error 발생요인 연구

(Study of Rate of Human Error by Workers in the Field based on Occupation)

임 원 희*
(Wan-Hee Im)

요 약 본 연구는 단순반복작업을 실시하고 있는 작업자(본사, 하청회사)들을 대상으로 Human Error(인간실수)의 실태를 분석하고, 예방대책을 마련하고자 486명을 대상으로 진행되는 연구 결과를 요약하면 다음과 같다. 먼저 Human Error(인간실수)가 가장 많이 발생하는 요인으로서 작업자 요인이 77.8%로 가장 많고, 기계적 요인이 16.3%, 관리적 요인이 6.0%순으로 나타나 Human Error(인간실수)는 주로 단순반복 작업을 수행하는 작업자에 의해 발생하는 것으로 볼 때 기계적 오류에 의한 발생제거보다 작업자들의 자세와 신체적 결함, 장시간 지속작업 등에 기인한 것을 의미한다. 그리고 Human Error(인간실수)가 가장 많이 발생하는 인간정보처리 계통의 예러 요인에서는 동작조작예러가 46.9%로 가장 많았고, 판단기억예러가 36.4%, 인지확인예러가 16.7%순으로 나타나 단순동작의 반복으로 인해 조작과정에서의 예러가 가장 많이 발생하고 있는 것으로 분석되었다. 이상에서 볼 때 전체적으로 자동화의 실행으로 Human Error(인간실수)가 줄어들 것이라는 일반적인 관념을 깨고 아직도 반복적인 단순 반복 작업 공정에서 각 공정이나 기능간 기기보다 작업자의 순간적 오류가 지속적으로 발생하고 있는 현실에서 각 공정에 따른 경력별 순환 보직이나 교환근무 등을 통한 업무 표준화와 능력개선을 위한 현장 점검제 등으로 보다 적극적인 회사차원에서의 지속적인 설비개선과 예산 지원이 요구된다.

핵심주제어 : Human error(인간실수)실행예러, 과잉행동에러, 순서에러, 시간에러

Abstract This study analyzes human error of workers performing simple repetitive tasks, and in order to prepare preventative measures, 486 people were used as subjects. The results of the study are like the following. First, the biggest cause of human error showed to be the worker himself in 77.8% of the cases, machinery showed to be the cause in 16.3% of the cases and management showed to be the cause in 6.0% of the cases. The results show that most of the human error occurred due to the worker performing simple repetitive tasks and the human errors showed to be caused more by bad ergonomics and long hours rather than by problems with machinery. In addition, the area with the highest rate of human error showed to be the Human Information Processing System with Task Input Error being the highest with 46.9%, followed by Judgement and Memory Error with 36.4% and Recognition Verification Error with 16.7%. Although fully automated tasks may reduce the rate of human error we must focus on lowering the rate of problems arising from spontaneous errors caused by workers performing simple repetitive tasks by continuously renewing plans and budgets in order to standardize tasks by incorporating cyclic positioning according to experience and positional exchange and by inspecting the workplace to increase efficiency of the workers.

Key Words : Human error, Excessive action error, Sequence Error, Time Error

* 동국대학교 안전공학과

1. 서론

최근 산업 현장의 특성을 살펴보면 사업장에서는 과학기술의 발달로 인하여 산업시설물들이 주로 자동화나 기계화되고 있으며, 이에 따라 작업자의 작업도 과거와는 달리 감시, 제어 작업 쪽으로 변모하고 있다. 그럼에도 불구하고 인간실수에 의한 Human error(인간실수)의 비율은 줄어들지 않고 있다. 또한 고도의 자동화 공정은 작업자의 단순한 반복 작업을 증가시키고 있다. 그 결과 반복수작업을 수행하는 생산직 종사자들뿐만 아니라 반복 작업을 하는 사무직 종사자들까지 안전사고가 발생하고 있다.

따라서, 사업장에서 인간 실수로 인한 사고 예방을 위한 업무가 최근의 안전 관리에 가장 중요한 요인이 되고 있다. 그러나, 인간실수를 방지한다는 것이 그렇게 쉽지 않아 현재 국내에서 인간실수를 체계적으로 연구하여 산업현장에 활용할 수 있도록 한 연구결과가 부족한 실정이며(김대성 외, 1999; 박범 외, 2000; 한국산업안전공단, 2000; 양성환, 2000 등)[1][2][3][4] 또한 우리나라의 많은 사업장에서 재해분석 및 예방에 종사하는 안전관리자가 아직 채용되지 않은 경우가 많기 때문에 인간실수로 인한 사고 및 예방을 위한 업종별 적절한 대책을 수립할 수 없는 것이 현실이다.

더욱이 기존 사업장의 안전관리자들에게 Human error(인간실수)에 대한 상황의 시급성과는 다르게 체계적인 교육, 훈련조차 받지 못하여 생소한 분야로 인식되고 있어 사업장 적용에도 어려움을 겪고 있는 실정이다.

이와 같은 측면에서 안전을 위한 인적요인의 중요성으로 여러 분야에서 이와 관련한 연구와 대책을 강구하고 있지만 가시적인 성과는 쉽게 나타나고 있지 않다[5]. 특히 인간행동은 복잡하고 다양하여, 기계와 같이 일정한 형태를 쉽게 예측할 수 없으며, 기계의 부분적인 개선만으로 Human Error를 방지하는 데에는 한계가 있다. 따라서 정보처리 과정을 정확하게 이해하며, 정보처리과정에서 인간이 일으킬 수 있는 Human Error를 제거하기 위해 가장 기본적인 수단으로서 현장 상황을 먼저 고려할 필요가 있다. 그리고 기억과정과 판단과정에 관여하는 요인들에 의해 발생 가능한 Human Error의 형태를 분류하여, Human Error의 발생가능성을

감소시킬 수 있는 방법을 강구하여야 할 것이다.

더불어 인적요인의 중요성을 집단이나 사회가 어떻게 받아들이느냐는 문제도 함께 생각해 보아야 한다. 어떤 사고가 발생하였을 경우, 작업자의 행동이 “믿기 어려운 초보적 실수”라고 비판받는 경우가 많다. 이러한 경향은 작업자의 태만, 의욕 상실과 연결 지어 사고원인을 생각하게 되며, 결과적으로 책임추궁을 위해 누가 사고를 일으켰느냐로 귀착되고 만다. 즉, 왜 사고가 발생하였느냐는 과정 분석보다는 누가 사고를 일으켰느냐로 귀착되는 사회 분위기가 인적요인의 중요성을 반감시키는 원인이 되는 것이다[6]. 따라서 인간의 판단에 영향을 미치는 상황적 사회적 요인들에 대한 규명도(김대성, 1998)[7] Human Error(인간실수)의 감소 대책을 세우는 데 꼭 필요한 부분이라 할 수 있다.

이에, 본 연구에서는 사업장에서 쉽게 나타날 수 있는 Human Error(인간실수)를 체계적으로 분류하고, 각 작업형태에 따른 Human Error(인간실수)에 의해 발생할 수 있는 결과와 관련변인들을 도출하여 적절한 재해 예방책을 제시하는데 그 의의가 있다.

2. 이론적 배경

Human Error란 허용 범위를 벗어난 일련의 행동(비행동)을 말한다[4]. 이는 시스템의 성능, 안전, 효율을 저하시키거나 감소시킬 잠재력을 갖고 있는 부적절하거나 원치 않는 인간의 결정 또는 행동이 어떤 허용범위를 벗어난 일련의 인간 동작중의 하나(요구된 수행도로부터 이탈)라 할 수 있다[8].

Human Error 관련 선행연구에 있어서 Human Error의 형태는 매우 다양하기 때문에, 일정한 관점에서 분류하고, 공통특성을 추출하는 작업에서 시작하여야 하는데 이와 관련한 대표적 선행 연구로 Norman(1981), Reason(1977, 1982) 그리고 Rasmussen(1983)의 연구를 들 수 있다.

Norman(1981)[10]은 일상생활에서 수집한 약 1,000개의 Slip을 ATS 시스템(Activation Trigger-Schema System)에 의거하여 Human Error를 분류하였다. Mistake을 부적절한 의도에서 발생한 Error로, 그리고 Slip을 예기하지 않은 Error로 정의하고, Slip을 연구대상으로 삼았다.

또한 Reason(1977, 1982)[11][12]도 Norman과 같

이 정보처리과정과 관련지어 Slip을 분류하였다. 그는 피험자에게 그 날 경험한 Slip을 일기식으로 기록하도록 하여, 433개의 Slip을 수집하여 다음과 같이 분류하였다(수치는 점유율을 표시함).

- ① 변별 error(11%) : 정보입력 때에 일어나는 Error이며, 지각, 기능, 공간, 시간으로 재분류할 수 있다.
- ② Program assembly failure(5%) : 행동 Program 내부 각 요소간에 순서가 잘못되어 발생하는 Error를 의미한다.
- ③ 검출 error(20%) : 행동을 일으키는 Critical decision point에서 발생하는 Error를 의미한다. 앞질러간 행동, 완결되지 못한 행동, Route 선택의 잘못 등이 여기에 해당한다.
- ④ Sub-routine failure(18%) : 진행중인 행동에서 불필요한 요인이 삽입되거나, 필요한 행위가 생략되어 발생하게 된다.
- ⑤ 기억 error(40%) : 행동이나 계획의 망각에 의해 발생한다.

한편, Norman(1987)의 Error 분류 가운데 Capture error의 활성화가 이루어지지 않아 발생하는 Slip의 경우 예를 들면 의도망각, 수행순서의 오류, 생략, 중복 등에 의해 발생하는 Slip이 Rasmussen의 Rule-based error에 속한다.

이상에서의 선행연구를 볼 때, 인간의 지식에 바탕을 둔 행동(Knowledge-based behavior)은 완전히 새로운 상황이거나, 구조화되지 않은 상대 혹은 복잡한 문제에 직면했을 때 주로 일어남을 알 수 있다. 즉, 목표상황의 변경이나 작업결정을 하기 전에, 현 상황의 확인이 중요하며, 특히, 행동에 대한 목표상태를 점검하는 것이 중요시된다. 따라서, Knowledge-based error는 작업목표와 관련된 것이 많으며, 수행을 방해하는 정보입력, 예측하지 못한 상황변화, 그리고 수용 불가능한 외부영향에 따라 Human Error가 발생하는 점에서 규칙에 따른 행동과 가격, 행동 수준과 관련된 다양한 연구가 필요함을 알 수 있다.

3. 조사 설계

3.1 조사대상

Human Error(인간실수)의 실태와 발생정도, 관

리 및 예방책에 대하여 실태를 조사하기 위하여 조사대상으로 Human Error 발생률이 높은 단순 반복작업 직종이 많은 업종으로 하였으며, 특히 단일직종 발생 형태에 따른 차이비교가 중요한 점에서 작업직종별 발생유형에 따른 차이도출을 위해 혼련·성형·건조·적재·가공·포장·정비·운전·사무직으로 세분화시키고 표본수 또는 일정 비율 이상이 되어야만 유효성을 갖는 점에서 각 분야별 50명 이상이 되도록 할당표본추출방법을 적용하였다.

그리고, 비교대상은 포항시 소재 철강관련유관기업으로 국한시키고 본사 근무자와 하청업체 근무자 486명을 대상으로 조사를 실시하였다. 본사와 하청업체 근무자 중에서 사무직과 현장직으로 구분하였으며, 현장직은 총 9개 직종으로 분류하여 조사를 실시하였다.

<표 1> 조사대상

구분	대상	인원
사무실	사무, 관리직, 연구	83명
현장	분쇄, 혼련, 성형, 건조적재, 가공, 포장, 정비, 운전, 기타	403명
계		486명

3.2 조사내용

Human Error(인간실수)의 실태와 발생정도, 관리 및 예방책을 알아보기 위하여 앞의 이론적 배경에서 검토된 유형별 항목을 참고하고(한국산업안전공단, 2000, 2001)[3][9] 본 작업장에 맞는 항목으로 재 구조화시켜 작업환경 요인 중 가장 이해도가 높은 관심도와 발생빈도, 직업의견, 대책의 필요성의 17문항, Human Error(인간실수)의 발생 요인 기능, 교육, 작업관리, 개인적 요인에 따라 인간실수가 발생하는 점에서(Norman, 1981, 김대성 외, 1999)[10][1] 이들 요인 20문항, 예방책 6문항, 인구통계적 요인 5문항 총 48문항으로 아래와 같이 구성하였다.

<표 2> 설문지 구성

측정변수	항목	문항수	척도
작업환경 요인	-관심정도 -발생빈도 -작업여건, 대책의 필요성 등	17	명목척도 서열척도
Human Error (인간실수) 발생 요인	-기능적 요인 -교육적 요인 -작업관리적 요인 -개인적 요인 등	20	등간척도
관리 및 예방책	-물리적 차단설비 -명확한 차선구분 -반복적 교육훈련 등	6	명목척도
인구통계적 요인	-성별 -연령 -학력 -경력 등	5	명목척도 서열척도
합계		48	

3.3 분석 방법

자료의 분석을 위하여 SPSS for window를 사용하였고, 빈도분석, t-test, 일원배치분산분석을 통하여 직종별, 성별, 연령별, 학력별 분석을 실시하였다.

4. Human error(인간실수)에 대한 실태 분석

4.1 인구통계적 요인

표본으로 사용된 486명의 인구통계적 요인에 대해서 분석한 결과로서 성별에서는 남자가 90.9%로 여자보다 많았으며, 연령에서는 40대가 46.5%로 가장 많았고, 50대 이상이 23.7%, 30대가 21.0%, 20대 이하가 8.8%순으로 나타났다. 학력에서는 고졸이 52.5%로 가장 많았고, 중졸 이하가 22.0%, 전문대졸이 13.4%, 대졸 이상이 12.1%순으로 나타났고, 경력에서는 10년 이상이 54.3%로 5~9년이 17.3%, 1년 미만이 12.1%, 1~2년이 8.4%, 2~4년이 7.8%순으로 나타났다. 담당업무에서는 사무, 관리, 연구가 17.1%로 가장 많았고, 운전이 13.4%, 성형이 11.5%, 정비가 11.3%순으로 나타났다.

4.2 Human Error(인간실수)발생의 작업요인

Human Error(인간실수)에 대한 관심정도로서

높다가 36.4%로 낮다의 15.5%보다 높게 나타나 작업환경의 질적개선에 대한 관심이 점차 높아지면서 Human Error(인간실수)에 대한 관심정도도 높아진 것으로 분석되었다.

현재회사 내 근무과정에서 Human Error(인간실수)의 발생빈도로서 약간 있다가 39.5%로 가장 많았고, 다소 많은 편이다도 18.7%로 높게 나타나 근무과정에서 Human Error(인간실수)의 발생빈도가 높은 수준인 것으로 분석되었다.

현재 근무하고 있는 회사의 Human Error(인간실수)의 예방을 위한 관심과 지원정도로서 매우 높다와 다소 높다가 40.3%로 나타나 현재 회사에서의 Human Error(인간실수)의 예방을 위한 관심과 지원정도는 다소 높은 것으로 분석되었다.

Human Error(인간실수)로 인한 사고 예방을 위한 대책의 필요성으로서 매우 필요와 다소 필요가 67.4%로 나타나 67%이상의 연구대상자들이 Human Error(인간실수)로 인한 사고 예방을 위한 대책의 필요성을 느끼고 있는 것으로 분석되었다.

Human Error(인간실수)의 발생우려가 가장 높다고 생각되는 경우로서 앉았다 섰다 불규칙적으로 일할 때가 60.5%로 가장 많았고, 장시간 앉아서 일할 때가 11.3%, 서서 일할 때가 9.1%순으로 나타나 앉아서 일하는 불규칙적인 자세에서 Human Error(인간실수)의 발생빈도가 가장 높은 것으로 분석되었다.

Human Error(인간실수)의 발생원인에 대한 기술통계 분석으로서 각 10개의 발생원인에 대해 발생빈도가 가장 높은 순서로 10점의 점수를 각각 배분하도록 설문한 결과이다. 결과를 보면 보호장비 결여(M=6.99)가 가장 높았고, 작업환경 불량(M=6.91), 반복동작(M=6.50), 작업자의 무리한 힘(M=5.90), 작업자세와 신체적 결함(M=5.88), 휴식 시간 없이 손과 팔을 과도하게 사용(M=5.72), 장시간 지속적 작업(M=5.19)순으로 나타났다.

Human Error(인간실수)의 발생확률이 가장 높은 상황으로서 아무 생각없이 무의식적인 상태에서 오랜기간 작업할 경우가 28.8%로 가장 많았고, 심리적 불안정 상태일 때가 24.1%, 당일 과업(정해진 양)이 많고 촉박한 경우가 21.8%, 당일 컨디션이나 건강이 안 좋을 경우가 17.3%순으로 나타났다.

Human Error(인간실수)가 가장 많이 발생하는 신체부위에 대한 분석으로서 허리, 요부가 57.2%로

가장 많았고, 손, 손목이 26.3%, 발, 다리가 6.8%, 팔, 팔꿈치가 4.9%순으로 나타나 장기간의 단순반복작업으로 인한 허리, 요부와 손, 손목의 무리한 사용이 Human Error(인간실수)의 주요한 원인이 되는 것으로 분석되었다.

현재 근무하고 있는 회사의 사고예방을 위한 작업환경의 정도를 분석한 결과이다. 매우 좋다와 다소 좋다가 43.2%로서 다소 부족하다와 매우 열악한 수준이다의 12.0%보다 높아 사고예방을 위한 작업환경의 정도에 어느정도는 만족하고 있는 것으로 분석되었다.

Human Error(인간실수) 방지를 위한 회사주관 안전교육의 만족정도에 대한 분석으로서 보통이 47.3%로 절반에 가까웠고, 다소 만족이 35.2%, 매우 만족이 11.5%로 매우 불만의 1.6%와 다소 불만의 4.3%보다 높아 현재의 Human Error(인간실수) 방지를 위한 회사주관 안전교육의 만족정도는 높은 것으로 분석되었다.

작업장 내 Human Error(인간실수) 발생우려 기구의 안전장치 설치여부에 대한 분석으로서 모든 기계기구에 설치가 34.4%로 가장 많았고, 일부기계에만 설치가 34.0%, 절반정도만 설치가 21.6%순으로 나타났다.

Human Error(인간실수) 결합해소에 가장 중요시 되는 요인에 대한 분석으로 작업방법을 수정, 보완해야 한다는 46.5%로 가장 많았고, 작업환경의 개선이 37.9%, 인간관계의 회복이 10.3%순으로 나타나 작업방식과 작업환경이 Human Error(인간실수) 결합에 가장 중요한 요인인 것으로 분석되었다.

작업장 내 Human Error(인간실수) 방지를 위한 회사주관 안전교육 실시방법에 대한 분석으로서 시청각 교육으로 한다는 40.7%로 가장 많았고, 교재와 장비를 갖추고 현장에서 현장중심으로 한다는 22.4%, 이론적 교육으로만 하다가 20.2%, 현장 실습위주로 하다가 14.6%순으로 나타나 현장에 적용 가능한 현장 중심 시청각 교육이 가장 선호되고 있는 것으로 분석되었다.

Human Error(인간실수)가 가장 많이 발생하는 인간정보처리 계통의 에러 요인으로서 동작조작에러가 46.9%로 가장 많았고, 판단기억에러가 36.4%, 인지확인에러가 16.7%순으로 나타나 단순동작의 반복으로 인해 조작과정에서의 에러가 가장 많이 발생하고 있는 것으로 분석되었다.

Human Error(인간실수)가 가장 많이 발생하는 요인으로서 작업자 요인이 77.8%로 가장 많았고, 기계적 요인이 16.3%, 관리적 요인이 6.0%순으로 나타나 Human Error(인간실수)는 주로 작업자의 영향으로 인해 발생하는 것으로 분석되었다.

4.3 Human Error(인간실수) 발생요인의 기술 통계량

Human Error(인간실수)가 발생하기 쉬운 요인 중 기능적 요인에 관한 문항을 기술 통계 분석한 결과이다. 기능적 요인의 하위문항 5개를 합한 점수에서는 평균이 3.11로 나타나 기능적 요인으로 인한 Human Error(인간실수) 발생의 정도는 보통(3점)이상인 것으로 분석되었다. 각 하위 요인별로는 점점이나 정비불량(M=3.17)이 가장 높았고, 위치나 보존상태 불량(M=3.14), 구조물 장치나 설비의 불량(M=3.10)이 Human Error(인간실수)가 발생하기 쉬운 기능적 요인으로 분석되었다.

Human Error(인간실수)가 발생하기 쉬운 요인 중 교육적 요인에 관한 문항을 기술 통계 분석한 결과이다. 교육적 요인의 하위문항 5개를 합한 점수에서는 평균이 3.22로 나타나 교육적 요인으로 인한 Human Error(인간실수) 발생의 정도는 보통(3점)이상으로 다소 높은 것으로 분석되었다. 곧 Human Error(인간실수)가 아직까지는 충분한 수준으로 이루어지지 않는 것으로 분석되었다. 각 하위 요인별로는 안전의식의 불충분(M=3.25)과 작업방법에 대한 교육 불충분(M=3.25)이 가장 높았고, 경험이나 훈련 미숙(M=3.22), 안전수칙의 오해(M=3.22)가 Human Error(인간실수)가 발생하기 쉬운 교육적 요인으로 분석되었다.

Human Error(인간실수)가 발생하기 쉬운 요인 중 작업 관리적 요인에 관한 문항을 기술 통계 분석한 결과이다. 작업 관리적 요인의 하위문항 5개를 합한 점수에서는 평균이 3.15로 나타나 작업 관리적 요인으로 인한 Human Error(인간실수) 발생의 정도는 보통(3점)이상인 것으로 분석되었다. 각 하위 요인별로는 작업준비 불충분(M=3.19)이 가장 높았고, 안전관리조직의 결합(M=3.18)이 Human Error(인간실수)가 발생하기 쉬운 작업 관리적 요인으로 분석되었다.

Human Error(인간실수)가 발생하기 쉬운 요인

중 개인적 요인에 관한 문항을 기술 통계 분석한 결과이다. 개인적 요인의 하위문항 10개를 합한 점수에서는 평균이 3.10으로 나타나 개인적 요인으로 인한 Human Error(인간실수) 발생의 정도는 보통(3점)이상인 것으로 분석되었다. 각 하위 요인 별로는 신체리듬의 결함(M=3.22)과 작업상 피로누적(M=3.22)이 가장 높았고, 숙련도 부족(M=3.19), 의사소통 부족(M=3.17), 신체조건 불비(M=3.17), 근무경험 부족(M=3.16)이 Human Error(인간실수)가 발생하기 쉬운 개인적 요인으로 분석되었다.

Human Error(인간실수)가 발생하기 쉬운 요인 중 환경적 요인에 관한 문항을 기술 통계 분석한 결과이다. 환경적 요인의 하위문항 5개를 합한 점수에서는 평균이 2.98로 나타나 환경적 요인으로 인한 Human Error(인간실수) 발생의 정도는 보통(3점)이하인 것으로 나타나 다른 발생 요인에 비해 상대적으로 낮은 것으로 분석되었다. 각 하위 요인 별로는 온습도 부조화(M=3.02), 작업장 환경의 부조화(M=3.02)는 보통(3점)의 수준인 것으로, 소음, 기계진동(M=2.92), 조명, 환기의 불량(M=2.97), 대기조건의 부조화(M=2.98)는 보통(3점)이하로 Human Error(인간실수)가 덜 발생하는 환경적 요인으로 분석되었다.

4.4 Human Error(인간실수)의 예방을 위한 방법에 대한 분석

생략에러의 예방을 위한 방법에 대한 분석으로서 명확한 차선구분 등과 같은 약속 표시를 통한 제한이 28.8%로 가장 많았고, 측정 가능한 경험적 제한이 21.8%, 물리적으로 차단설비를 통한 에러방지가 18.7%, 반복적 교육훈련을 통한 습관 교정이 16.9%, 고속도로 표지사인 등과 같은 주의제한 강화가 13.8%순으로 나타났다.

실행에러의 예방을 위한 방법에 대한 분석으로서 반복적 교육훈련을 통한 습관 교정이 24.1%로 가장 많았고, 고속도로 표지사인 등과 같은 주의제한 강화가 22.4%, 물리적으로 차단설비를 통한 에러방지가 22.0%, 명확한 차선구분 등과 같은 약속 표시를 통한 제한이 17.5%, 측정 가능한 경험적 제한이 14.0%순으로 나타났다.

과잉행동에러의 예방을 위한 방법에 대한 분석으로서 물리적으로 차단설비를 통한 에러방지가

30.2%로 가장 많았고, 명확한 차선구분 등과 같은 약속 표시를 통한 제한이 19.3%, 고속도로 표지사인 등과 같은 주의제한 강화가 18.1%, 측정 가능한 경험적 제한이 17.7%, 반복적 교육훈련을 통한 습관 교정이 14.6%순으로 나타났다.

순서에러의 예방을 위한 방법에 대한 분석으로서 반복적 교육훈련을 통한 습관 교정이 29.0%로 가장 많았고, 명확한 차선구분 등과 같은 약속 표시를 통한 제한이 19.3%, 고속도로 표지사인 등과 같은 주의제한 강화가 18.7%, 측정 가능한 경험적 제한이 17.5%, 물리적으로 차단설비를 통한 에러방지가 15.4%순으로 나타났다.

시간에러의 예방을 위한 방법에 대한 분석으로서 측정 가능한 경험적 제한이 29.6%로 가장 많았고, 고속도로 표지사인 등과 같은 주의제한 강화가 24.5%, 반복적 교육훈련을 통한 습관 교정이 21.4%, 물리적으로 차단설비를 통한 에러방지가 12.6%, 명확한 차선구분 등과 같은 약속 표시를 통한 제한이 11.9%순으로 나타났다.

Human Error에 의한 사고예방을 위해 우선적으로 실천해야 할 항목에 대한 분석으로서 복잡한 조작이라도 철저히 절차에 따른다가 56.0%로 가장 많았고, 아무 생각 없이 무의식적인 상태에서 오랜 시간 작업하지 않는다 48.8%로 상대적으로 높게 나타났다. 일시적 고장으로부터 급히 복귀시키기 위해 스위치를 함부로 만지며 회전시키지 않는다가 36.0%, 반드시 이행단계를 거쳐 기기나 작업을 이행토록 한다가 33.5%, 근무 중 중대한 오류를 발견하면 조작중이라도 즉시 시정하다가 30.7%순으로 우선 실천할 항목으로 분석되었다.

4.5 경력별 차이분석

경력에 따른 Human Error 발생원인에 대한 차이를 일원배치 분산분석으로 분석한 결과이다. 불안정한 자세에서는 경력에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($F=3.071, p<.05$). 불안정한 자세로 인한 Human Error 발생의 평균이 1년 미만은 3.40, 1~2년은 3.53, 2~4년은 3.21, 5~9년은 3.00, 10년 이상은 2.59로 나타나 경력이 낮을수록 불안정한 자세로 인한 Human Error 발생이 많은 것으로 분석되었다. 또한 작업자세와 신체적 결함에서도 경력에 따라 통계적으로 유의한

차이가 있는 것으로 나타났다($F=3.539, p<.01$). 작업자세와 신체적 결함으로 인한 Human Error 발생의 평균이 1년 미만은 6.38, 1~2년은 6.34, 2~4년은 6.34, 5~9년은 6.28, 10년 이상은 5.50으로 나타나 경력이 낮을수록 작업환경 불량으로 인한 Human Error 발생이 많은 것으로 분석되었다. 이외의 부분에서는 경력에 따라 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다($p>.05$).

4.6 담당업무별 차이분석

담당업무에 따른 Human Error 발생원인에 대한 차이를 일원배치 분산분석으로 분석한 결과이다. 작업자의 무리한 힘에서는 담당업무에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($F=1.887, p<.05$). 불안정한 자세로 인한 Human Error 발생의 평균은 가공이 6.96, 포장이 6.25, 사무, 관리, 연구가 6.22, 운전이 6.18로 나타나 다른 업무에 비해 작업자의 무리한 힘으로 인한 Human Error 발생이 높았고, 성형은 5.46, 건조(적재)는 5.40, 정비는 5.30으로 다른 업무에 비해 작업자의 무리한 힘으로 인한 Human Error 발생이 낮은 것으로 분석되었다. 작업환경 불량에서는 담당업무에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($F=2.642, p<.01$). 작업환경 불량으로 인한 Human Error 발생의 평균은 가공이 8.25로 다른 업무에 비해 가장 높았고, 건조(적재)가 7.40, 혼련이 7.37, 포장이 7.34, 성형이 7.28로 다른 업무에 비해 상대적으로 높고, 정비는 5.90으로 가장 낮은 것으로 분석되었다. 이외의 부분에서는 경력에 따라 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다($p>.05$).

<표 3>은 연령에 따른 Human Error 발생요인에 대한 차이를 일원배치 분산분석으로 분석한 결과이다. 결과를 보면 Human Error 발생요인은 연령에 따라 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다($p>.05$). 따라서 Human Error 발생요인인 기능적 요인, 교육적 요인, 작업관리적 요인, 환경적 요인, 개인적 요인은 연령에 따라 그 발생정도가 달라지지 않는 것으로 분석되었다.

<표 3> Human Error 발생요인에 대한 연령별 차이 분석

발생요인	연령	평균	표준편차	F	p
기능적 요인	20대	3.14	.4239	.085	.968
	30대	3.10	.4864		
	40대	3.11	.5395		
	50대	3.10	.5301		
	합계	3.11	.5158		
교육적 요인	20대	3.13	.6074	1.423	.235
	30대	3.17	.5657		
	40대	3.27	.5584		
	50대	3.20	.5477		
	합계	3.22	.5626		
작업 관리적 요인	20대	3.19	.4331	.667	.573
	30대	3.09	.5048		
	40대	3.17	.5532		
	50대	3.13	.5664		
	합계	3.15	.5365		
환경적 요인	20대	3.17	.7499	2.184	.089
	30대	3.03	.5787		
	40대	2.97	.6619		
	50대	2.90	.5476		
	합계	2.98	.6305		
개인적 요인	20대	3.23	.5359	1.721	.162
	30대	3.17	.4182		
	40대	3.17	.4533		
	50대	3.07	.4909		
	합계	3.15	.4643		

<표 4>는 학력에 따른 Human Error 발생요인에 대한 차이를 일원배치 분산분석으로 분석한 결과이다. 결과를 보면 Human Error 발생요인은 학력에 따라 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다($p>.05$). 따라서 Human Error 발생요인인 기능적 요인, 교육적 요인, 작업관리적 요인, 환경적 요인, 개인적 요인은 학력에 따라 그 발생정도가 달라지지 않는 것으로 분석되었다.

<표 4> Human Error 발생요인에 대한 학력별 차이 분석

발생요인	학력	평균	표준편차	F	p
기능적 요인	중졸 이하	3.12	.5575	1.266	.286
	고졸	3.07	.4713		
	전문대졸	3.21	.5307		
	대졸 이상	3.12	.5963		
	합계	3.11	.5158		
교육적 요인	중졸 이하	3.28	.5722	.998	.393
	고졸	3.20	.5212		
	전문대졸	3.28	.6304		
	대졸 이상	3.15	.6358		
	합계	3.22	.5626		
작업 관리적 요인	중졸 이하	3.20	.4933	2.061	.105
	고졸	3.10	.5394		
	전문대졸	3.26	.5243		
	대졸 이상	3.14	.5952		
	합계	3.15	.5365		
환경적 요인	중졸 이하	2.92	.6526	.984	.400
	고졸	2.97	.6312		
	전문대졸	3.04	.6029		
	대졸 이상	3.08	.6161		
	합계	2.98	.6305		
개인적 요인	중졸 이하	3.19	.4506	1.229	.299
	고졸	3.13	.4496		
	전문대졸	3.23	.5163		
	대졸 이상	3.12	.4882		
	합계	3.15	.4643		

<표 5>는 경력에 따른 Human Error 발생요인에 대한 차이를 일원배치 분산분석으로 분석한 결과이다. 결과를 보면 Human Error 발생요인은 경력에 따라 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다($p>.05$). 따라서 Human Error 발생요인인 기능적 요인, 교육적 요인, 작업관리적 요인, 환경적 요인, 개인적 요인은 경력에 따라 그 발생정도가 달라지지 않는 것으로 분석되었다.

<표 6>은 담당업무에 따른 Human Error 발생요인에 대한 차이를 일원배치분산분석으로 분석한 결과이다. 환경적 요인에서 담당업무에 따라 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($F=2.784, p<.01$). 운전($M=3.18$)과 분쇄(3.07), 가공($M=3.11$)은 상대적으로 환경적 요인으로 인한 Human Error 발생이 높은 것으로 분석되었고, 성형($M=2.69$), 포장($M=2.80$), 건조(적재)($M=2.89$)는 상대적으로 환경적 요인으로 인한 Human Error 발생이 높은 것으로

분석되었다. 그 외의 Human Error 발생요인인 기능적 요인, 교육적 요인, 작업관리적 요인, 개인적 요인은 경력에 따라 그 발생정도가 달라지지 않는 것으로 분석되었다($p>.05$).

<표 5> Human Error 발생요인에 대한 경력별 차이 분석

발생요인	경력	평균	표준편차	F	p
기능적 요인	1년 미만	3.17	.4829	.797	.527
	1~2년	3.01	.4634		
	2~4년	3.18	.4565		
	5~9년	3.10	.5497		
	10년 이상	3.10	.5278		
	합계	3.11	.5158		
교육적 요인	1년 미만	3.24	.5289	.418	.795
	1~2년	3.17	.6174		
	2~4년	3.21	.4659		
	5~9년	3.17	.5740		
	10년 이상	3.25	.5724		
	합계	3.22	.5626		
작업 관리적 요인	1년 미만	3.24	.4994	.751	.558
	1~2년	3.14	.6054		
	2~4년	3.12	.4272		
	5~9년	3.08	.5353		
	10년 이상	3.15	.5484		
	합계	3.15	.5365		
환경적 요인	1년 미만	2.99	.7750	1.092	.360
	1~2년	2.81	.8549		
	2~4년	2.92	.4590		
	5~9년	3.04	.5434		
	10년 이상	3.00	.6000		
	합계	2.98	.6305		
개인적 요인	1년 미만	3.24	.5137	.948	.436
	1~2년	3.18	.5041		
	2~4년	3.07	.3541		
	5~9년	3.13	.4310		
	10년 이상	3.15	.4704		
	합계	3.15	.4643		

5. 결론 및 대안

5.1 분석결과의 요약

본 연구는 단순반복작업을 실시하고 있는 작업자(본사, 하청회사)들을 대상으로 Human Error(인간실수)의 실태를 분석하고, 예방대책을 마련하고자

<표 6> Human Error 발생요인에 대한 담당업무별 차이 분석

발생요인	담당업무	평균	표준편차	F	p
기능적 요인	분쇄	3.27	.4318	.912	.515
	혼련	3.10	.5352		
	성형	3.02	.5118		
	건조(적재)	3.06	.3230		
	가공	3.22	.4697		
	포장	2.97	.4839		
	정비	3.16	.4446		
	운전	3.08	.5895		
	사무, 관리, 연구	3.13	.5869		
	기타	3.12	.5045		
	합계	3.11	.5158		
기능적 요인	분쇄	3.27	.4318	.912	.515
	혼련	3.10	.5352		
	성형	3.02	.5118		
	건조(적재)	3.06	.3230		
	가공	3.22	.4697		
	포장	2.97	.4839		
	정비	3.16	.4446		
	운전	3.08	.5895		
	사무, 관리, 연구	3.13	.5869		
	기타	3.12	.5045		
	합계	3.11	.5158		
교육적 요인	분쇄	3.32	.4830	.866	.555
	혼련	3.38	.5503		
	성형	3.18	.6021		
	건조(적재)	3.27	.4600		
	가공	3.32	.5439		
	포장	3.28	.4456		
	정비	3.10	.5373		
	운전	3.22	.5421		
	사무, 관리, 연구	3.18	.6459		
	기타	3.23	.5717		
	합계	3.22	.5626		
작업 관리적 요인	분쇄	3.17	.6626	.412	.929
	혼련	3.18	.6871		
	성형	3.19	.4639		
	건조(적재)	3.02	.4987		
	가공	3.23	.4575		
	포장	3.16	.4353		
	정비	3.11	.4123		
	운전	3.08	.5420		
	사무, 관리, 연구	3.17	.6050		
	기타	3.15	.5602		
	합계	3.15	.5365		

발생요인	담당업무	평균	표준편차	F	p
환경적 요인	분쇄	3.07	.5741	2.784	.003
	혼련	2.96	.7756		
	성형	2.69	.6790		
	건조(적재)	2.89	.6133		
	가공	3.11	.6616		
	포장	2.80	.5713		
	정비	2.97	.6399		
	운전	3.18	.5021		
	사무, 관리, 연구	3.04	.6404		
	기타	3.02	.5829		
	합계	2.98	.6305		
개인적 요인	분쇄	3.18	.3381	.975	.460
	혼련	3.32	.4563		
	성형	3.13	.4870		
	건조(적재)	3.08	.4863		
	가공	3.30	.5095		
	포장	3.07	.4148		
	정비	3.16	.4527		
	운전	3.12	.4869		
	사무, 관리, 연구	3.14	.5209		
	기타	3.14	.4075		
	합계	3.15	.4643		

486명을 대상으로 진행되는데 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, Human Error(인간실수)에 대한 관심정도에서는 높다가 36.4%로 낮다의 15.5%보다 높게 나타나 작업환경의 질적개선에 대한 관심이 점차 높아지면서 Human Error(인간실수)에 대한 관심정도도 높아진 것으로 분석되었다. 현재회사 내 근무과정에서 Human Error(인간실수)의 발생빈도에서는 약간 있다가 39.5%로 가장 많았고, 다소 많은 편이다도 18.7%로 높게 나타나 근무과정에서 Human Error(인간실수)의 발생빈도가 높은 수준인 것으로 분석되었다.

둘째, Human Error(인간실수)의 발생우려가 가장 높다고 생각되는 경우에서는 앉았다 섰다 불규칙적으로 일할 때가 60.5%로 가장 많았고, 장시간 앉아서 일할 때가 11.3%, 서서 일할 때가 9.1%순으로 나타나 앉아서 일하는 불규칙적인 자세에서 Human Error(인간실수)의 발생빈도가 가장 높은 것으로 분석되었다.

셋째, Human Error(인간실수)가 가장 많이 발생하는 신체부위에 대한 분석으로서 허리, 요부가 57.2%로 가장 많았고, 손, 손목이 26.3%, 발, 다리

가 6.8%, 팔, 팔꿈치가 4.9%순으로 나타나 장기간의 단순반복작업으로 인한 허리, 요부와 손, 손목의 무리한 사용이 Human Error(인간실수)의 주요한 원인이 되는 것으로 분석되었다.

넷째, 현재 근무하고 있는 회사의 사고예방을 위한 작업환경의 정도를 분석한 결과, 매우 좋다와 다소 좋다가 43.2%로서 다소 부족하다와 매우 열악한 수준이다의 12.0%보다 높아 사고예방을 위한 작업환경의 정도에 어느정도는 만족하고 있는 것으로 분석되었다.

다섯째, Human Error(인간실수)가 가장 많이 발생하는 인간정보처리 계통의 예러 요인에서는 동작조작에러가 46.9%로 가장 많았고, 판단기억에러가 36.4%, 인지확인에러가 16.7%순으로 나타나 단순동작의 반복으로 인해 조작과정에서의 에러가 가장 많이 발생하고 있는 것으로 분석되었다.

여섯째, 근무 중 Human Error(인간실수)가 발생하기 쉬운 요인에 관한 기술통계분석에서는 기능적 요인의 하위문항 5개를 합한 점수의 평균이 3.11로 나타나 기능적 요인으로 인한 Human Error(인간실수) 발생의 정도는 보통(3점)이상인 것으로 분석되었다.

일곱째, Human Error(인간실수)의 예방을 위한 방법에 관한 분석에서는 생략에러의 예방을 위한 방법으로 명확한 차선 구분 등과 같은 약속 표시를 통한 제한이 28.8%로 가장 많았고, 측정 가능한 경험적 제한이 21.8%, 물리적으로 차단설비를 통한 에러방지가 18.7%, 반복적 교육훈련을 통한 습관 교정이 16.9%, 고속도로 표지사인 등과 같은 주의 제한 강화가 13.8%순으로 나타났다.

여덟째, 성별에 따른 Human Error 발생원인에 대한 차이를 t-test로 분석한 결과, 작업기술 미숙으로 인한 숙련부족에서는 성별에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($t=3.243$, $p<.01$). 곧 남자($M=4.86$)가 여자($M=3.62$)보다 높은 것으로 나타났다. 이는 남자의 경우 작업특성상 기술의 숙련도가 높은 작업들을 수행하기 때문인 것으로 분석되었다. 또한 작업환경 불량에서도 성별에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($t=-2.777$, $p<.01$).

아홉째, 성별, 연령, 학력, 경력에 따른 Human Error 발생요인에 대한 차이를 t-test와 일원배치 분산분석으로 분석한 결과, Human Error 발생요인

은 성별, 연령, 학력, 경력에 따라 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다($p>.05$). 따라서 Human Error 발생요인인 기능적 요인, 교육적 요인, 작업관리적 요인, 환경적 요인, 개인적 요인은 성별, 연령, 학력, 경력에 따라 그 발생정도가 달라지지 않는 것으로 분석되었다. 담당업무에 따른 Human Error 발생요인에 대한 차이를 일원배치분산분석으로 분석한 결과에서는 환경적 요인에서 담당업무에 따라 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($F=2.784$, $p<.01$).

5.2 결론 및 대안의 모색

지금까지 분석결과를 토대로 Human Error(인간실수)의 문제점을 요약해 보고, 이에 대한 대안을 정리하여 보면 다음과 같다.

첫째, Human Error(인간실수)가 가장 많이 발생하는 요인으로서 작업자 요인이 77.8%로 가장 많고, 기계적 요인이 16.3%, 관리적 요인이 6.0%순으로 나타나 Human Error(인간실수)는 주로 단순반복 작업을 수행하는 작업자에 의해 발생하는 것으로 볼 때 기계적 오류에 의한 발생체거보다 작업자들의 자세와 신체적 결함, 장시간 지속작업 등에 기인한 것을 의미한다. 따라서 심리적 안정상태와 당일 과업의 량 및 컨디션과 접목된 세밀한 관리가 요구된다.

둘째, 각 하위 요인별로는 점검이나 정비불량($M=3.17$)이 가장 높고, 위치나 보존상태 불량($M=3.14$), 구조물 장치나 설비의 불량($M=3.10$)이 Human Error(인간실수)가 발생하기 쉬운 기능적 요인으로 분석되었다. 교육적 요인의 하위문항 5개를 합한 점수에서는 평균이 3.22로 나타나 교육적 요인으로 인한 Human Error(인간실수) 발생의 정도는 보통(3점)이상으로 다소 높은 것으로 분석되었다.

이는 인간적 오류를 바탕으로 주변작업상황의 불량이 불안전작업에 영향을 미쳐 사고로 이어질 수 있는 점에서 주변 정리정돈과 구조물의 안전환설치나 제거와 반복적 예방점검을 위한 교육이 지속적으로 요구됨을 알 수 있고 이는 이들 요인에 대한 선행연구 중 김대성(1998), 박내경 외(1998), 양성환(2000), 산업안전공단(2000) 등에서 밝혀진 요인과 일치하고 단지 본 연구를 통해 차이로서

기존 연구에서의 Error를 기계적, 관리적 요인이 주류를 이룬다고 보았으나 본 연구에서는 아무리 고도화 즉, Human Error(인간실수)의 발생원인에 대해서 보호장비의 결여, 작업환경 불량에 주된 원인으로 작업장의 환경개선이 보다 더 필요함을 알 수 있다. 따라서 각 파트의 관리자들은 Human Error(인간실수)의 빈도를 줄이기 위한 근로자의 작업환경 개선책과 보호장비 마련과 작업환경 개선을 위한 지속적인 관심과 제고가 촉구된다.

셋째, 현재 근무중인 회사의 사고예방을 위한 노력과 안전교육의 만족정도에서 근로자의 50%정도가 만족하는 것으로 나타났지만, Human Error(인간실수)의 해소를 위해 가장 필요한 것이 교육도 중요하지만 보다 진보된 교육을 위해 단순 의식 고취 수준의 교육에서 벗어나 작업방법의 수정, 보완과 작업환경의 개선이 요구되고 교육이나 제도적 개선보다 작업 환경이나 작업방법 측면에서의 실제적인 개선이 보다 시급한 것으로 지적되었다.

넷째, Human Error(인간실수)가 가장 많이 발생하는 인간정보처리 계통의 예러 요인에서는 동작 조작성이 가장 많고, Human Error(인간실수)가 가장 많이 발생하는 요인에서는 작업자 요인이 가장 높게 나타나 작업과정에서의 동작예러가 Human Error(인간실수)의 주된 요인인 것으로 나타났다. 이러한 문제의 해결을 위해서는 Human Error(인간실수)의 발생이 높은 반복동작의 업무에 대한 자동화 기기의 배치와 작업자의 숙련도를 고려한 작업배치 및 정기적인 순환 근무가 요구된다.

다섯째, Human Error(인간실수)의 성별차이분석에서 남자가 여자보다 작업기술의 숙련부족으로 인한 Human Error(인간실수)가 많은 것으로 나타났고, 연령에 따라서는 연령이 낮을수록 Human Error(인간실수)의 발생빈도가 높은 것으로 나타나 연령이 낮을수록 또한 숙련도를 필요로 하는 업무를 수행하는 남자 근로자일수록 Human Error(인간실수)에 대한 예방조치가 필요한 것으로 분석되었다. 따라서 이를 위해서는 연령이 낮은 근로자들에 대해 지속적인 Human Error(인간실수)에 대한 예방교육을 실시하고, 올바른 자세에서 작업하도록 작업환경을 개선해야 한다.

여섯째, 업무별 차이에서는 가공, 포장에 다른 업무에 비해 작업환경의 불량으로 인한 Human Error(인간실수)의 발생빈도가 높은 것으로 나타나

가공, 포장업무의 작업환경에 대한 개선책 마련이 필요한 것으로 분석되었다. 즉 가공업무와 포장업무에 대해서 정기적 순환근무, 작업절차의 철저한 준수, Human Error(인간실수)의 발생빈도가 높은 동작에 대해 자동화기기 도입 등의 대책을 마련하여 Human Error(인간실수)의 발생빈도를 줄이는 노력이 보다 필요하다.

이상에서 볼 때 전체적으로 자동화의 실행으로 Human Error(인간실수)가 줄어들 것이라는 일반적인 관념을 깨고 아직도 반복적인 단순 반복 작업 공정에서 각 공정이나 기능간 기기보다 작업자의 순간적 오류가 지속적으로 발생하고 있는 현실에서 각 공정에 따른 경력별 순환 보직이나 교환 근무 등을 통한 업무 표준화와 능률개선을 위한 현장 점검제 등으로 보다 적극적인 회사차원에서 지속적인 설비개선과 예산 지원이 요구된다. 그리고 예방차원에서 각 성격이나 신체특성에 따른 인간공학적 사고예방을 위한 휴먼관리프로그램을 연계한 관리의 선진화 된 혁신적 관리가 요구된다.

참 고 문 헌

- [1] 김대성 외(1999), 작업자세에 대한 인간공학적 평가도구들의 비교, 대한인간공학회.
- [2] 박범, 양성환, 정호근(2000), 산업인간공학, 서울: 신광출판사.
- [3] 한국산업안전공단(2000), 작업과 인간공학.
- [4] 양성환(2000), 인간공학적 접근을 통한 요통예방 모델개발, 아주대학교 박사학위논문.
- [5] 양성환, 김대성(2000), LBP 재해의 인간공학적 예방프로그램 모델링, 한국산업경영시스템학회.
- [6] Swain, A. D. and Guttman, H. E.(1983), Handbook of Human Reliability Analysis with Emphasis on Nuclear Power Plant Applications, NUREG/ CR-1278, US Nuclear Regulatory Commission, Washington, DC.
- [7] 김대성(1998), 인간공학적 수공구 설계를 위한 Grip Strength에 관한 연구, 아주대학교 석사학위논문.
- [8] Wickens, C. D.(1992), Engineering psychology and Human performance, 2nd ed, N.Y.: Harper Collins Publishers Inc.

- [9] 한국산업안전공단(2001), 작업과 인간공학.
- [10] Norman, D. A.(1981), Categorization of action slip, Psychological Review, Vol. 88, pp. 1-15.
- [11] Reason, J. T.(1977), Skill and error in everyday life, in M. Howe(Ed.), Adult learning, Wiley, London.
- [12] Reason, J. T.(1982), Lapses of attention, in R. Parasuraman, R. Davies, and J. Beatly (Eds.), Varieties of attention, London: Academic Press.



임 완 희 (Wan-Hee Im)

경일대 산업공학과 졸업
 대구대 대학원 산업공학과석사
 대구대 대학원 산업공학과박사
 현재 (주)포스텍 안전과 차장
 동국대학교 안전공학과 겸임
 교수

(관심분야 : 인간공학적시스템설계, 시스템안전공학, Human Error 예방, 근골격계질환 예방, 안전성격진단, 직업성질환 예방 등)