

제6차 Global Perspective of Human Factors in Power Generation

조직적 사고 및 절차상 인적 오류 관리 등 논의

강 기 식

한국전력기술(주) 원자로사업개발단 부장



인

간 공학의 발전소 적용에 관한 제 6차 국제학술대회가 6월 7일부터 13일까지 미국·영국·일본·프랑스 등에서 약 350명의 전문가들이 참가한 가운데 미국의 플로리다주 올랜드 아담스 마크 호텔에서 개최되었다.

우리 나라에서는 한기·한전·한원연·안전기술원 등에서 각각 한명씩 참가하여 논문을 발표하였다.

국제학술대회가 개최된 올랜드 지역은, 대부분의 미국 사람들이 하계 휴양지로서 가장 가고 싶은 지역의 하나로 꼽는 곳으로 50개 이상의 테

마 공원과 관련 명소가 있다.

인간 공학의 발전소 적용에 관한 국제 학술대회는 미국 IEEE의 Power Engineering Society에서 지원하는 대회로 매 4년마다 개최된다.

79년, 82년 미국의 Myrtle Beach에서 1, 2회 국제학술대회가 개최되어 주로 운전원의 인적 실수, 인간 오류의 정량화, Performance Level의 분류에 관하여 Skill-Based, Rule-Based 및 Knowledge-Based Level의 분류 요건을 주제로 토의되었다.

인간에 의한 실수는 <그림 1>에서 보여주는 바와 같이 LER(Licensed Event Report)에서 보고되는 사고 중 기기의 오류로 인한 실수는 점차 줄어들고 있으나, 인적 요인에 의한 LER은 80년대부터 현재까지 일정하게 75% 수준을 유지하고 있는 것을 보아 인적 오류의 분석 및 연구가 필요한 것을 알 수 있다.

3~5회 대회는 85년, 88년, 92년에 미국의 꿈의 골프장이 있고 매년 전미 골프대회가 열리는 태평양 연안의 Monterey에서 개최되었다.

주요한 주제로는 운전과 유지 보수 의 인적 실수, 능동적/수동적 실패 요인, 체르노빌 원전의 사고에 대한 원인파 사회적인 환경, 각종 절차서의 문제점 및 새로운 HRA(Human Reliability Access-ment)의 방법 등이 소개되었다.

Time Reliability Techniques, Expert Judgement Methods 등이 소개되었으며, 필자도 92년 학술대회에 참가하여 논문을 발표하였으며, 그때에 만난 과학자 및 NRC 직원들과 지금까지 관계를 유지하여 중요한 기술적인 문제에 대하여 토의도 하고 최신 정보도 수집하고 있다.

97년 제 6차 학회에서는 개인의 인적 오류보다는 조직의 흐름상에서 발생하는 조직적인 사고의 위험 및 절차 잘못으로 인한 인적 오류에 대하여 관리하는 방법과 원전의 주제어실의 상세 설계 검토(Detail Control Room Design Review)에 대하여 각국에서 여러 가지 연구 결과를 발표하였다.

또한 해상 석유 시추선의 주제어실



Orlando의 풍경

의 설계시 인적 요인을 고려치 아니하여 실패한 사례에 대하여서도 논의되었다.

현재 원전의 주제어실은 전세계적

으로 디지털 분산 제어 방법을 채택하는 방향으로 설계되고 있다.

이러한 Compact Workstation으로 원전의 상황을 감시하고 제어하는

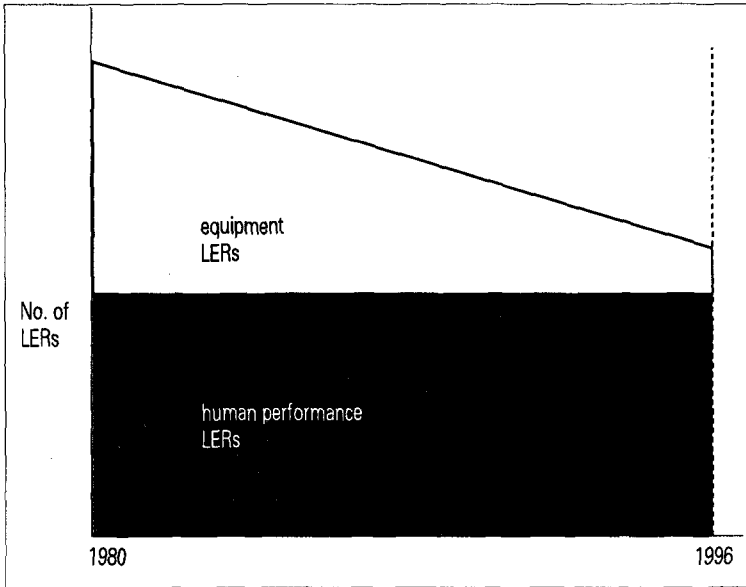
경우 운전원이 검토하고 판단하여야 할 정보가 더욱 많아질 것이므로 인적 오류의 위험성이 더욱 더 클 수 있다는 것이 지적되었다.

개념 설계 단계에서는 대부분의 제어가 자동화·디지털화로 설계되었으나 실제로 발전소에 설치되는 단계인 상세 설계는 기존의 아날로그에 의한 제어 방법이 많은 부분을 차지하고 있다는 것도 논의되었다.

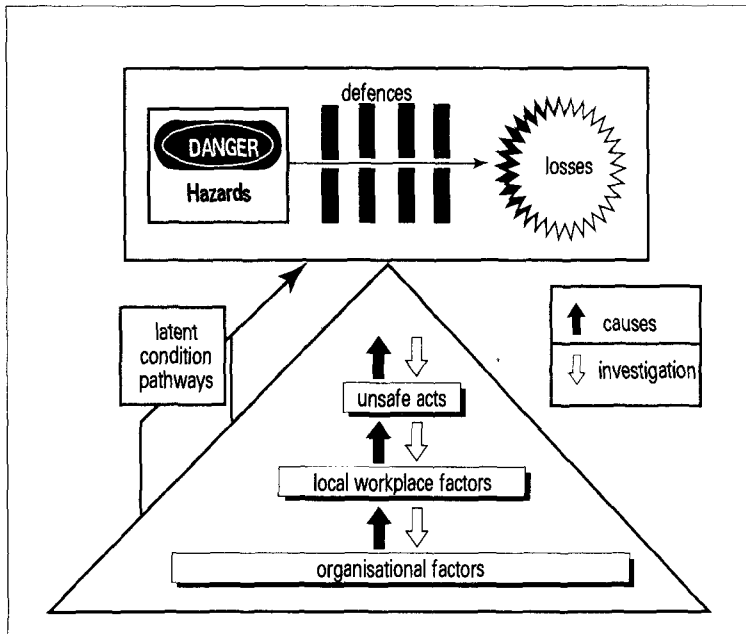
오래된 원전의 제어 시스템을 유지보수의 문제점과 예비 부품의 부족 등으로 인하여 디지털 계통으로 개량하는 경우로서, 스웨덴의 OKG AKTIEBOLAG 원전의 제어 계통과 주제어실의 개량화와 관련하여 스웨덴의 전력 회사에서 연구 결과를 발표하였으며, 또한 인허가가 요구되는 규제 요건에 대하여 규제 기관(SKI)에서 연구 결과를 발표하였다.

〈표〉 '97 Human Factors for Power Plants 국제학술대회에서 발표된 주요 논문

Operations	<ul style="list-style-type: none"> · Utility Practices · Regulatory Practices · Standard Practices
Control Station Technology	<ul style="list-style-type: none"> · Control Station Modernization : Trends, Issues, and Experiences · Advanced Control Station Design: Personnel Performance through the Application of Human Factors Principle · Advanced Control Station Technology
Measurement	<ul style="list-style-type: none"> · Modeling and Measuring Key Aspects of Control Room Behaviors · Modeling Human Control Behavior- The State of the Art and How the Nuclear Industry should Take Advantage of It · Advanced in Human Reliability Analysis Methods and Applications
Maintenance	<ul style="list-style-type: none"> · Learning and Performance : Tactics and Technologies
Simulation	<ul style="list-style-type: none"> · Advanced in Simulator Use for Nuclear Power Plants Training · Simulator Evaluations of Advanced Control Room Technologies: New Approaches · Using Simulators for Human - System Interface Design and Test



〈그림 1〉 LER(Licensing Event Report) 경향



〈그림 2〉 조직적인 사고의 계층적 구조

이는 고리 1호기의 디지털 제어 계통의 개선 용역 사업을 추진하고 있는 설계사의 입장에서 인허가 요청시 도움이 될 것으로 판단되었다.

영국의 BNFL은 핵연료 재처리 공장의 주제어실 설계에 대하여 소개하였다.

주제어실을 설계하기 전에 virtual reality(가상 현실) 방법을 이용하여 주제어실을 설계하였으며, 이는 현재와 같이 mock-up을 제작하여 설계하는 것보다 경비와 여러 측면에서 도움이 될 것이다.

운전원의 인적 실수를 방지하기 위하여 주제어실의 상·하부에서 바라본 시각적인 시뮬레이션을 통하여 운전원의 최적 동선의 방법을 찾고 있는 것이 특이하였다.

이번 국제학술대회에서 발표된 중요한 논문의 분야는 〈표〉와 같다.

〈표〉와 같은 논문은 그 연구 결과가 학술지에 일반적인 내용만 간략하게 기술되었으며, 주요한 내용은 발표자의 발표 자료에만 기술되어 학회에 참가하여 듣고 기록을 하여야만 중요한 정보를 얻을 수가 있었다.

또한 각국의 전문가와 그들의 경험을 짧은 시간에 숙지하고 그들과 지속적인 관계를 유지함으로써 우리의 기술을 한 단계 성숙시키는 데는 학회에 참석하여 서로의 연구 결과를 토의하는 것보다 좋은 방법은 없다고 생각한다. ☼