

'95 추계학술발표회 논문집

한국원자력학회

국내 원전 발전정지사례 분석정보 제공시스템

사용자 인터페이스 설계

이 정운, 박근욱, 서상문

한국원자력연구소

요 약

국내 원자력발전소의 발전정지사례를 분석하여 얻을 수 있는 인적오류의 개입여부, 인적오류 발생에 기여한 문제점, 발전정지 발생의 원인, 발전정지의 발생과정 등의 정보를 데이터베이스화하여 제공하는 국내 원전 발전정지사례 분석정보 제공시스템의 사용자 인터페이스를 설계하였다. 정보분석을 통하여 발전소 일반정보, 발전정지 사례별 정보, 발전정지 추이분석 정보로 대분하고, 이중 발전소 일반정보, 발전정지 사례별 정보에 대해 상세정보를 출력하는 사용자 인터페이스를 설계하였다.

1. 서 론

인적오류는 원자력발전소의 안전성과 가동효율성에 영향을 미치는 중요한 요인이다. 미국의 TMI-2 원전과 구소련의 Chernobyl 원전에서 발생한 사고에 인적오류가 개입되었다는 사실과, 일반적으로 원자력발전소 불시정지의 30~50% 정도가 인적오류에 기인한다는 발표내용은[1] 원자력발전소에서의 인적오류가 중요하다는 점을 나타내 준다. 국내의 경우에도 약 35%에 이르는 원전 불시정지가 인적오류가 개입된 것으로 분석된 바 있다[2]. 이러한 인적오류에 대한 효과적인 대응책으로써, 발생하였던 인적오류 사례를 분석하여, 인적오류의 유형, 인적오류 발생의 원인 또는 인

적오류 발생에 기여한 문제점, 발전정지의 발생과정 등을 판별하고, 그 결과를 운영 중인 원자력발전소의 설계개선, 신규 원자력발전소의 설계, 현장 종사원의 교육훈련 등에 활용하는 방안이 있다.

본 연구팀은 원자력발전년보[3], 원자력발전소 발전정지사례집[4]을 이용하여 국내 원전에서 발생한 인적오류사례의 분석을 수행하고 있으며, 분석결과의 활용을 위해 국내 원전 발전정지사례 분석정보 제공시스템을 개발중에 있다. 이 연구는, 인적 오류가 개입된 사례의 인간공학적 심층 분석정보 뿐만 아니라, 기기, 설비 등의 고장 또는 이상현상으로 인한 발전정지사례에 대한 분석정보를 종합적으로 데이터베이스화하여 개발하는 것이다. 국내 원전 발전정지사례 분석정보 제공시스템은 현재 Prototype 설계를 거쳐 상세설계 및 자료입력 단계에 있다. 본 논문은, 이러한 개발과정의 일환으로 정보분석을 통해 수행된 사용자 인터페이스 설계에 대해 기술한다.

2. 정보분석

국내 원전 발전정지사례 분석정보 제공시스템에 수록되어 제공될 정보를 하향식으로 분석하여 정리하였다. 본 연구의 주자료원인 원자력발전소 발전정지사례집[4]은 발전정지 관련 계통별로 정리된 발전정지사례에 대해 발전소 종사원이 수행한 분석내용이 수록되어있다. 따라서, 발전정지사례집의 사례별 보고내용과 보고내용을 기반으로 본 연구팀이 수행하는 상세분석의 결과를 발전정지사례 분석정보 제공시스템의 제공정보로 우선적으로 선정하였다. 이러한 사례별 정보이외에도, 사례별 상세분석결과를 종합하여 통계적 처리를 한 추이분석정보를 제공정보의 대상으로 추가하였으며, 기타, 사례별 정보 또는 추이분석 정보 열람시 보조적으로 열람할 수 있도록 원자력발전소 개요, 운영실적 및 운전이력 등, 일반적인 정보를 아울러 선정하였다. 이와같이 선정된 정보를 발전소 일반정보, 발전정지 사례별 정보, 발전정지 추이분석 정보로 크게 3분하고, 이중 발전소 일반정보와 발전정지 사례별 정보에 대해 상세정보를 분석하였다. 발전정지 추이분석 정보에 대해서는, 현재 상세분석사례수가 많지않은 관계로 상세분석사례수가 상당수 축적된 후에 추이분석을 수행하여 발전정지사례 분석정보 제공시스템에 포함시킬 상세정보를 구체화할 예정이다.

발전소 일반정보는 원자력발전년보[3]의 수록내용을 중심으로 원자력발전소 개요 정보와 원자력발전소 운영실적 정보로 구분하고, 이어 각 정보에 대해 하위수준의

정보를 유형에 따라 정리하였다. 사례별 정보는 사례별 정보를 검색하기 위한 검색 정보와 검색의 결과로 나타나는 출력정보로 구분하고, 검색정보의 하위수준의 정보로 검색선택시 고려될 항목과 항목별 상세메뉴를 도출하였으며, 출력정보의 하위수준 정보로 검색된 사례의 목록, 분석정보 개요, 상세분석내용, 발전정지사례집 수록 내용 등으로 설정하였다. 이와 같은 하위수준의 정보들은 사용자 인터페이스 화면설계를 진행하면서 표현 형태 및 정보량 등을 구체화하였다. 표 1은 이러한 정보분석의 결과를 보여주고 있다.

3. 사용자 인터페이스 설계

먼저, 시스템 초기화면과 3가지로 구분된 정보그룹의 선택화면을 구성하고, 이하 3가지 정보그룹의 하위수준 정보에 대한 화면설계를 진행하였다. 시스템 초기화면에는 원자력발전소 전경을 배경으로 시스템 이름, 그리고 사용자 암호 입력창으로 구성하였다. 여기서, 사용자 암호 입력창은 수록된 정보의 보안성을 유지하기 위해 고려된 것이다. 3가지로 구분된 정보그룹의 선택화면은 화면 상단에 초기정보선택화면이란 화면이름을 표시하였으며, 그 아래로 3가지 정보그룹으로 이동하도록 해주는 button을 배치하였으며 화면 하단에 도움말 button과 종료 button을 배치하였다. 이 이후의 상세정보에 대한 화면설계는 화면제목 표시부분을 화면 상단에 배치하고 동일 수준의 타정보로 이동하는 button과 해당정보 제공부분을 중앙부에, 타정보화면(상위수준의 정보)로 이동할 수 있는 이동 button, 도움말, 출력, 종료 등 기타조작 button을 화면 하단에 배치하여 화면구성의 일관성을 유지하도록 하였다. 그림 1은 이러한 화면구성의 예를 보여주며 표 2는 발전소 일반정보와 발전정지 사례별 정보에 대한 출력화면 설계내용의 예를 보여주고 있다.

4. 결론 및 향후 계획

본 연구에서는 국내 원전 발전정지사례에 대한 분석을 수행하고 분석결과를 데이터베이스화하여 제공하는 국내 원전 발전정지사례 분석정보 제공시스템의 사용자 인터페이스 설계를 수행하였다. 본 논문의 사용자 인터페이스 설계는 현장 작업자의 검토를 거쳐 보완될 예정이며, 차후에 발전정지 분석사례수가 상당수 누적되면 발전정지 추이분석 정보에 대한 설계를 추가하여 종합적 발전정지사례 분석정보 제

공시스템으로 완성할 것이다. 이 시스템은 설계자, 원자력발전소 작업자 및 관리자 등에 제공되어 운영중인 원자력발전소의 설계개선, 신규 원자력발전소의 설계, 현장 종사원의 교육훈련 등에 활용할 수 있을 것이다.

[본 연구는 과학기술처에서 시행한 원자력연구개발사업중 인간공학기술개발 과제의 일부로 수행된 것임.]

[참고문헌]

1. J. T. Reason, Human Error, Cambridge, Cambridge University Press, 1990
2. 이정운 외, 인간공학기술개발 인적행위분석기법개발, KAERI/RR-1490/94, 1995
3. '92년도 종합 원자력발전년보, 한국전력공사, 1993. 9
4. 원자력발전소 발전정지사례집, 한국전력공사 원자력발전처, 1978 ~ 1992

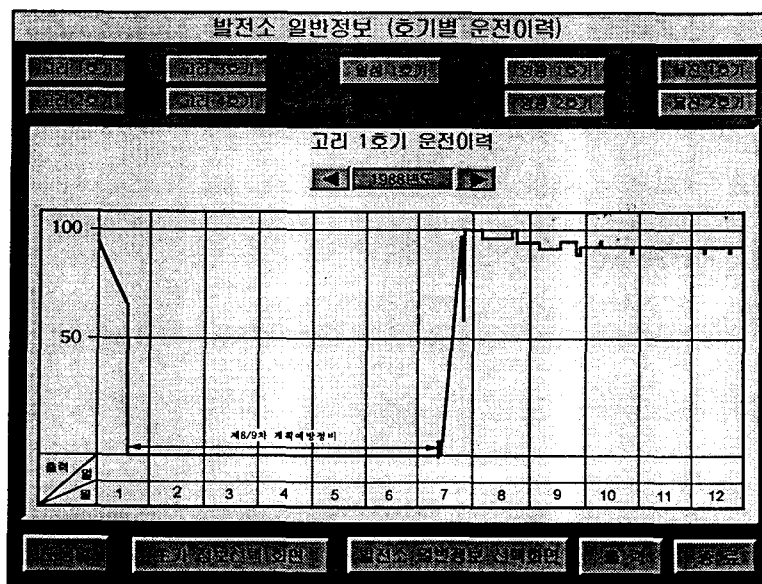


그림 1. 상세정보에 대한 화면설계의 예

표 1. 발전소 일반정보 및 발전정지 사례별 정보에 대한 정보분석 결과

발전소 일반정보	원자력발전소 개요	운전중 원전 현황	일반사항(위치, 용량, 노형, 원자로공급회사, T/G공급회사, 기술용역공급회사), 위치도
		운영허가/운전일	건설허가일, 운영허가일, 최초입계일, 최초계통병입일, 상업운전일, 등
		설비용량 및 비교	원전 설비용량 추세, 타발전소 설비용량과 비교, 타발전소 발전량과 비교
	원자력발전소 운전실적	이용율	연도별 이용율
		가동율	연도별 가동율
		발전량	연도별 발전량
		최대/평균전력	연도별, 호기별, 월별 최대/평균전력
		부하율	연도별, 호기별, 월별 부하율
		발전정지 발생현황	총 발전정지 발생건수(호기 및 연도구분)
		운전이력	호기별, 연도별 운전이력
		주요설비개선현황	호기, 작업년월, 분야, 관련 계통, 작업내용
발전정지 사례별 정보	검색정보	발전소 호기	호기, 사업소, 전체 원전
		기간	연도
		주제별 검색항목	발전정지 관련계통, 발전정지 특기사항, 발전정지관련 원인/문제점 -설비/기기/환경 관련 -조직/구성원 작업관련
		Keyword 검색	사용자 입력 Keyword
	출력정보	검색된 사례목록	순번, 발전소명, 발생일시, 발전정지유형, 사례제목
		분석개요	정지개요, 원인분석, 원인해소방안, 특기사항, 분석제약사항
		상세내용	시간대별 사건진행경위
		사건흐름도	사건진행 인과관계 흐름도
		보고문서 내용	발전정지사례집 수록내용

표 2. 발전소 일반정보 및 발전정지 사례별 정보에 대한 화면설계 내용 예

화면명	정보제시내용	동일/하위수준 정보 이동 Button	상위수준 정보화면 이동 Button	기타 조작 Button
초기화면	시스템 이름, 사용자 암호 입력창, 배경(원자력발전소 전경)			
초기 정보선택 화면		발전소 일반정보, 발전정지 사례별 정보, 발전정지 추이분석 정보		도움말, 종료
발전소 일반 정보 선택화면		(원자력발전소 개요) 운전중 원전현황, 운영허가/운전일, 설비용량 및 비교 (원자력발전소 운전실적) 이용율, 가동율, 발전량, 최대/평균전력, 부하율, 발전정지발생현황, 운전이력, 주요설비개선현황	초기 정보선택 화면	도움말, 종료
발전소 일반 정보 (설비용량 및 비교)	원자력발전소 설비용량 추세(default)-동일수준 정보 이동 button의 선택에 따라 해당 정보 제공	원전 설비용량 추세, 타발전소 설비용량 비교, 타발전소 발전량 비교	초기 정보선택 화면, 발전소 일반정보 선택화면	도움말, 출력, 종료
발전소 일반 정보 (운전이력)	호기별/연도별 운전이력	호기 선택, 연도 선택	초기 정보선택 화면, 발전소 일반정보 선택화면	도움말, 출력, 종료
사례별 정보 검색화면		호기/기간 선택, (주제별 항목선택) 발전정지 관련계통 - 상위계통 - 상세계통 발전정지 특기사항, 발전정지 관련 원인/문제점 - 설비/기기/환경관련, - 상위분류 - 상세항목 - 조직/구성원 작업관련, 선택완료 (Keyword 입력) Keyword 검색	초기 정보선택 화면	도움말, 종료
사례별 정보 (사례목록)	검색 사례 목록(순번, 발전소명, 발생일시, 발전정지유형, 사례제목)	정보조회	초기 정보선택 화면, 사례별 정보 검색 화면	도움말, 출력, 종료
사례별 정보 (분석개요)	검색선택 항목, 사례 목록상의 내용, 분석개요(정지개요, 원인분석, 기사항, 분석제약사항)	이전사례, 다음사례 사례목록, 상세내용, 흐름도, 보고문서	초기 정보선택 화면, 사례별 정보 검색 화면	도움말, 출력, 종료