

중소형 일체형 원자로의 MMIS 설계를 위한 인간공학 현안추적시스템

박근옥, 구인수, 이철권, 박희운

한국원자력연구소

요 약

중소형 일체형 원자로의 MMIS(Man-Machine Interface System) 설계개발 과정에 활용할 목적으로 관계형 데이터베이스 기반의 인간공학 현안추적시스템을 개발하였다. 동 시스템은 MMIS의 설계 진행과정에서 발견되는 인간공학적 문제점들이 합당할만한 수준으로 해결될 때까지 추적하고 관리하는데 사용된다. NUREG-0711(HFEPRM : Human Factors Engineering Program Review Model)에서는 원자력발전소를 설계함에 있어서 인간공학 현안추적시스템을 유지하고 운영할 것을 요구하고 있다. 본 연구에서 개발한 시스템은 NUREG-0711의 요구사항을 수용할 뿐만 아니라 서류문서형태에 전적으로 의존하는 현안추적시스템을 운영할 때 발생할 수 있는 비효율성, 즉 시간과 경비의 소요, 문서관리의 부담, 중복된 문서내용 등과 같은 부작용을 해소시켜 준다. 또한, MMIS 설계와 관련된 설계조직 구성원들이 인간공학 현안의 내용과 해결 진척사항에 대한 전반적인 정보를 효과적으로 획득하게 지원한다.

1. 서 론

원자력 발전설비의 설계와 관련하여 인간공학 현안추적시스템의 운영이 요구되고 있다. 즉, 발전 시스템의 설계 초기단계부터 제반 인간공학적 요소들을 고려하고, 발견된 또는 문제시되는 인적요인을 지속적으로 추적 관리하여 합당할 수준으로 해결되었음을 보장하는 운영체계를 유지해야 한다. 이러한 체계의 운영과 관리에 대한 기본개념은 NUREG-0711의 HFEPRM에 기술되어 있다[1]. 따라서, 현재 개발이 진행중인 중소형 일체형 원자로의 MMIS 설계를 수행하기 위하여 현실에 적합한 인간공학 현안추적시스템을 운영함이 타당하다[2]. NUREG-0711에서 인간공학 현안추적시스템의 운영을 요구하고 있으나, 이에 대한 상세한 내용, 규제적인 제약요건 또는 기술적 사항을 언급하고 있지는 않다. 그러나, MMIS 설계와 관련된 인간공학적 문제점을 효과적으로 관리하고 동시에 NUREG-0711의 요건을 충족시키려면, 현안추적시스템이 발전시스템의 설계, 개발, 제작 및 설치, 운영개시 등과 같은 일련의 시스템 개발주기와 관련하여 발견되는 인간공학적 요인을 체

계적으로 수집하고, 이 요인들이 해결될 때까지 계속 추적 관리할 수 있는 기능을 갖는 것이 바람직하다.

중소형 일체형 원자로 설계개발에 참여하고 있는 조직의 전형적인 업무처리 절차를 준용하여 문서자료의 수작업 관리와 같은 방식으로 인간공학 현안추적시스템을 운영할 수도 있다. 그러나, 서류화된 문서형태에 전적으로 의존하는 방식은 시간과 경비의 소요, 문서관리의 부담, 중복된 문서내용 등 필연적인 부작용을 감소해야 한다. 따라서, 본 연구에서는 관계형 데이터베이스 기반의 인간공학 현안추적 데이터베이스 시스템 개발을 시도하게 되었다.

2. 인간공학 현안추적시스템의 구성

2.1 구성 개요

본 연구에서 개발한 인간공학 현안추적시스템은 데이터베이스 파일, 검색 및 입출력 데이터 처리 알고리즘, 사용자 인터페이스의 3개 계층으로 구성되어 있으며, 한글 Windows 95 환경하에서 사용할 수 있다. 동 시스템을 업무처리의 기능적 측면에서 바라볼 때 시스템 관리, 현안등록 및 처리기록, 현안 문제점 열람, 해결사항 열람 등의 4개 프로그램 모듈로 구분할 수 있다. 시스템 관리 모듈은 현안추적 데이터베이스 시스템의 운영 및 유지보수와 관련된 작업(암호등록, 작업자 신상명세 관리, 현안 업무영역 및 수행활동 정의 등)을 수행한다. 현안 등록 및 처리기록 모듈은 신규로 발생한 인간공학 현안을 데이터베이스 파일에 등록하고, 해결이 진행중인 현안의 업무수행 내용을 기록하는 기능을 갖는다. 현안 문제점 열람 모듈은 조건 지정을 통하여 등록된 현안을 검색 및 출력하는 기능을 수행한다. 해결사항 열람 모듈은 해결된 현안의 처리결과 내용을 검색 및 출력하는 기능을 수행한다.

2.2 데이터베이스 파일 설계

중소형 일체형 원자로의 MMIS 설계를 위하여 표 1과 같이 모두 12개의 관계형 데이터베이스 파일을 설계하였다. '관련 작업자 신상명세' 파일은 MMIS 설계업무에 참여하고 있거나 관련된 작업자들에 대한 신상정보를 저장 관리하는데 사용하기 위한 파일이다. 이 파일은 프로젝트 관리자가 작업자에 대한 신상명세 정보를 파악할 수 있게 하며, 각 작업자간의 의사소통 지원을 위한 업무연락 관련 정보를 저장하고 있다. '작업자 소속부서/참여과제' 파일은 작업자들이 소속된 부서에 대한 정보를 수록하기 위한 파일이다. '사용자 접근관리' 파일은 데이터베이스 시스템의 사용을 통제하는데 사용하기 위한 파일로써 사용자의 이름, 암호의 등록, 사용권한의 수준 등에 대한 정보를 저장한다. 인간공학 현안추적 데이터베이스 시스템을 사용하려면 반드시 이 파일상에 사용자의 암호가 등록되어야 한다. '현안 업무영역 정의' 파일은 MMIS 설계를 위하여 관리의 대상이 되는 인간공학 업무영역을 대분류한 정보를 저장하며, '현안 업무 상세항목' 파일은 대분류 항목

를 상세하게 세분한 분류 정보를 저장한다. '인간공학 현안 목록' 파일은 MMIS 설계과정에서 발견된 인간공학 현안 문제에 대한 개요정보를 등록하는데 사용되며, '현안 내용 상세정보' 파일은 등록된 현안에 대한 보다 상세한 내용을 저장한다. '업무처리 할당' 파일은 문제시 되고 있는 현안 해결을 위한 업무할당 지시 내용을, '처리과정 기록' 파일은 현안 해결의 진행과정과 관련된 업무처리 내용을 저장한다. 해결이 완료된 현안의 최종 결과는 '처리결과 내용' 파일에 저장된다. '참고문헌'과 '생상문서' 파일은 작업자가 신규 현안을 제기할 때 문제제기 제기의 근거로 사용한 자료(참고문헌, 문서 등) 목록 정보와 현안 해결후 생산한 설계문서 정보를 각각 저장한다.

표 1 데이터베이스 파일의 설계 현황

파일의 용도	파일 필드의 구성
관련 작업자 신상명세 정보	급여번호, 이름, 참여과제, 참여율, 임무, 전화번호, 학력, 전공, 경력, 호봉 등
작업자 소속부서/참여과제 정보	부서번호, 부서명/과제명, 부서책임자 이름 등
사용자 접근관리 정보	일련번호, 등록암호, 시스템 사용 권한 수준, 사용자 이름 등
현안 업무영역 정의	일련번호, 인간공학 업무 대분류 제목, 대분류 업무 정의 등
현안 업무 상세항목 정보	일련번호, 상세항목 제목 등
인간공학 현안 목록 정보	현안 식별기호, 현안 제목, 지정 코드값, 처리상태, 긴급도, 상세항목 번호 등
현안 내용 상세정보	현안 식별기호, 발견일자, 종결일자, 발견자, 처리요구내용, 근거자료, 처리내용
업무처리 할당 정보	일련번호, 현안 식별기호, 처리 담당자, 해결 지시 일자 등
처리과정 기록 정보	현안 식별기호, 의뢰부서, 처리부서, 착수일자, 수행부서, 요구부서, 담당자 등
처리결과 내용	현안 식별기호, 완료일자, 최종 책임자, 문서 코드, 부서 코드, 참고사항 등
참고문헌 정보	일련번호, 저자, 출판기관, 제목, 연도, 참고사항 등
생산문서 정보	일련번호, 문서기호, 제목, 작성자, 검토자, 승인자, 참고사항 등

2.3 데이터 처리 알고리즘 개발

데이터 처리 알고리즘은 입력, 검색, 출력처리의 세가지 유형을 갖는다. 각각의 처리 알고리즘은 데이터베이스 파일에 대한 구조적인 데이터의 흐름과 파일들간의 상관관계성을 근거로 산술논리적인 처리를 수행한다. 입력처리는 신규현안의 등록, 현안업무 처리의 지시, 현안처리 진행 과정의 작업내용 입력, 데이터베이스 시스템 관리에 요구되는 유지보수 자료의 입력 등과 같은 기능을 수행한다. 근본적으로 입력처리는 데이터베이스 파일 설계시 정의된 파일의 구조와 필드의 속성에 밀접한 연관을 갖고 있으므로 어떤 사용자가 새로운 데이터 값의 입력 또는 저장된 데이터의 수정변경을 시도하려 할 경우, 사용의 권한에 대한 암호입력을 요구한다. 검색처리는 사용자로부터 어떤 검색조건을 지정받고 데이터베이스 파일에 저장된 데이터의 내용을 탐색한 후, 조건에 맞는 정보만을 추출하는 연산을 수행한다. 검색처리는 기본적으로 AND Logic 개념의 연산에 기반을 두고 있다. 즉, 사용자가 복수개의 검색조건을 지정하면, 검색 알고리즘이 데이터베이스 파일에 접근하여 지정한 조건에 맞는 데이터만을 추출한다. 추출된 결과는 알고리즘이 생성한 임시 파일에 일시적으로 저장된다. 출력처리는 검색처리의 결과를 출력 화면의 특정 위치에 정의된 포맷으로 제공하며, 출력화면들간의 전이기능을 처리한다. 출력 화면상에 정의된 검색 결과 열람 버튼을 선택

하면 출력처리 알고리즘은 검색처리의 결과로써 생성시킨 임시 파일의 값을 기준으로 물리적인 레코드에 저장하여 검색결과를 출력화면에 제공한다.

2.4 사용자 인터페이스 설계 및 구현

그림 1은 가장 상위의 사용자 인터페이스로써 현안추적과 관련된 '업무의 개시를 위한 초기화면'이다. 그림 1의 화면에서 현안문제점 열람 버튼을 선택하면 그림 2와 같은 검색 메뉴 화면이 제공된다. 이 화면 상에서 현안의 처리상태, 현안 작업범위, 현안과 관련된 작업자 이름 버튼들을 선택하면 보다 상세한 조건을 지정할 수 있는 **Popup Dialogue** 화면이 출력된다. 복수개의 조건을 지정하면 각 조건을 모두 충족시키는 검색, 즉, **AND Logic** 검색을 수행할 수 있다. 현안 열람 조건 지정 후, 검색 시작 버튼을 선택하면 검색처리를 수행하고 검색결과가 그림 3과 같이 출력된다. 그림 3의 상태에서 상세내용 버튼을 선택하면 선택된 현안에 대한 보다 자세한 정보를 포함하고 있는 그림 4의 출력화면이 제공된다. 그림 4 상에서 처리 이력조회 버튼을 선택하면 그림 5와 같이 현안 문제가 처리된 과정에 대한 정보를 열람할 수 있다. 그림 6은 새로운 인간공학 현안을 데이터베이스에 등록하거나, 해결이 진행중인 현안의 처리 관련 수행업무 내용을 입력하기 위한 입력 인터페이스이다. 그림 7은 그림 6의 화면 상태에서 '신규현안 등록 및 처리과정 입력' 메뉴를 선택하였을 경우에 제공되는 화면이다. 입력 작업자는 일반적인 문서 편집기를 사용하듯이 입력 내용을 쉽고 편리하게 처리할 수 있다. 해결이 완료된 인간공학 현안에 대한 정보 또한 열람할 수 있다. 그림 8은 그림 1의 초기메뉴 상태에서 '해결사항 열람'을 선택하고 특정한 열람 조건을 지정한 후, 데이터베이스로부터 검색된 인간공학 현안의 최종 처리결과에 대한 정보의 일례를 보인 것이다.

3. 결론 및 향후과제

중소형 일체형 원자로의 **MMIS** 설계와 관련된 인간공학 현안을 효과적으로 관리하고, 발생되었던 현안이 체계적인 업무수행 절차를 거쳐 합리적인 수준으로 해결되었음을 보증하기 위한 일환으로 관계형 데이터베이스 기반의 현안추적시스템을 개발하였다. 동 시스템은 **MMIS** 설계로부터 파생되는 인간공학적 제반 문제점들과 문제 해결과정, 최종 해결 결과 등에 대한 정보를 체계적으로 관리하는데 유용하게 사용될 수 있다. 본 연구를 통하여 개발된 시스템은 중소형 일체형원자로 **MMIS** 설계 진행에 직접 활용될 것이다. 또한, 활용되는 과정에서 일반 사용자들로부터의 보안 요구사항이 발생하면, 동 시스템의 기능과 데이터베이스에 대한 확장 작업이 수행될 것이다.

참 고 문 헌

[1] NUREG-0711, Human Factors Engineering Program Review Model, July 1994 (NRC)

[2] KAERI/RR-1706/96, 중소형 일체형 원자로개발-인간기계연계체계설계개발, 한국원자력연구소

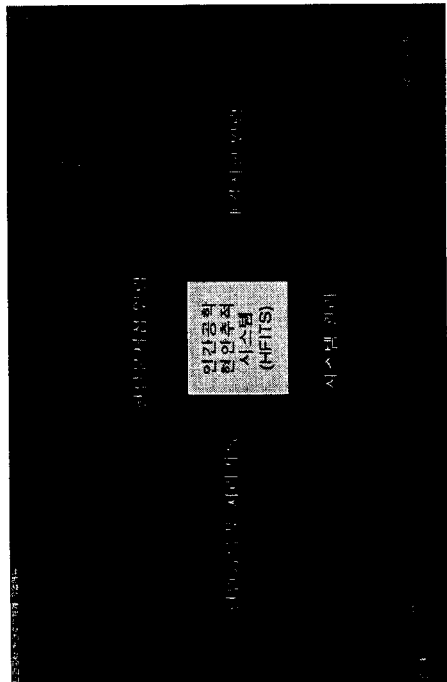


그림 1 현안추적 데이터베이스 시스템 초기화면

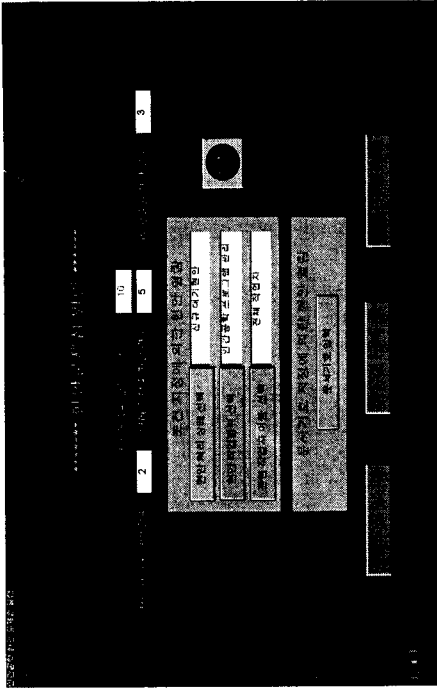


그림 2 현안 문제점 열람 검색메뉴 화면

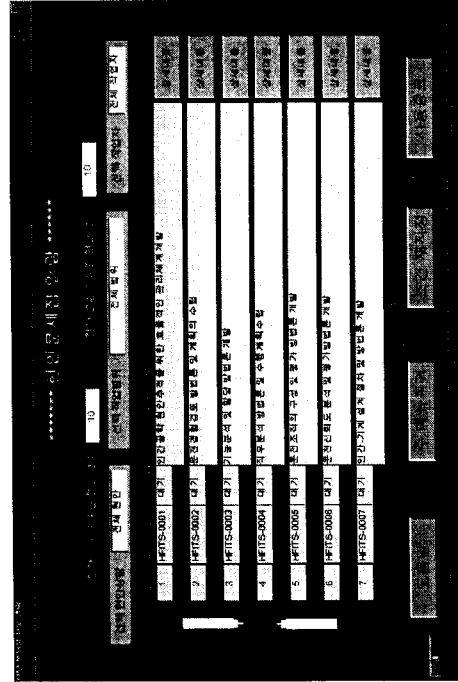


그림 3 현안 문제점 검색결과 출력화면(목록정보)

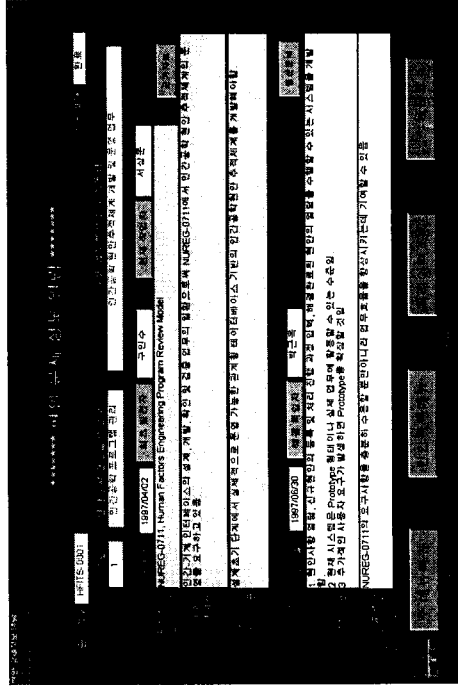


그림 4 현안 문제점 상세정보 열람화면

