2003 춘계학술발표회 논문집
한국원자력학회

사용후핵연료 차세대관리 종합공정 연구관리 시스템 구축

Research Management System for Advanced Spent Fuel Conditioning Process

주준식, 유길성, 정원명, 구정회, 조일제, 국동학, 이은표, 박성원

한국원자력연구소
대전광역시 유성구 덕진동 150

요 약

사용후핵연료의 효율적인 관리를 위하여 한국원자력연구소에서 개발중인 "사용후핵연료 차세대관리 종합공정"은 1단계 기본연구를 거쳐 현재 2단계의 "사용후핵연료 차세대관리 종합공정 실증을 위한 system 설계"를 수행 중에 있다. 여기에는 차세대관리 공정개발, 원격장치 개발, 특성계량화 시험 및 실증시설 개발 등과 같은 세부 연구들로 구성되어 있으며, 이러한 연구분야들의 결합 및 상호 협력을 위해 약 50여명의 과제 참여원들이 사용할 수 있는 team work system을 2001년도에 구축한 바 있다. 이 team work system의 몇가지 단점을 보완하기 위해 사용하던 소프트웨어의 업그레이드 및 세부과제간의 상호 업무협조 및 자료 보안성 향상을 위한 시스템의 향상 작업이 수행되었다.

Abstract

The advanced spent fuel conditioning process(ACP), which is being developed by KAERI, is now in the 2nd research phase. This phase has a goal to design the total system of active demonstration of ACP. It is composed of development of the core process, remote handling technologies, examination technologies and experimental facilities. For the collaboration among these research fields, a team work system has been established in 2001 by proper hardware and software selections for use of about over 50 project members. This system has been upgraded to modify some weak points and for enhancing of a collaboration between team members, and for backup of important data.

1. 서 론

원자력 발전소에서 발생하는 사용후핵연료는 고준위 폐기물로 분류하지만, 미래의 재활용이 가능한 소중한 에너지 자원이기도 하다. 우리나라처럼 후행핵연료주기에 대한 정책 방향이 정립되어 있지 않고, 폐기물 처분장 확보가 어려운 여건에서는 환경 친화적이며 안전한 사용후핵연료 관리기술의 개발은 매우 중요하다. 최근 미국이 발표한 GEN-IV 원자로 개발 프로그램과 관련한 핵연료주기개발 및 AFCI 프로그램 등에서 보듯이 사용후핵연료의 관리 문제는 차세대 원자력 시스템의 중요한 한 분야로 떠오르고 있다. 한국원자력연구소에서는 사용후핵연료의 관리방안의 하나로 사용후핵연료를 용융염 매질에서 Lithium 환원제를 사용하여 금속으로 전환하여 부피를 1/4로 줄이고 고발열성 핵종인 Cs과 Sr 원소를 효율적으로 제거할 수 있는 차세대관리공정 개발을 추진하고 있다.

사용후핵연료 차세대관리공정 개발은 1997년부터 4년 동안 1단계 연구를 수행하여 왔으며, 이 단계에서는 차세대관리공정의 개념을 정립하고, 공정의 기초실험 및 장치실험을 수행하여 반응조건 및 장치개발을 통해 기초적인 공정자료들을 확보하였다. 2단계에서는 현재까지 수행된 비방사능 물질을 통한 장치 및 반응조건을 기초로 실제 사용후핵연료를 사용한 실증시험을 위해 종합공정 실증시스템 전반에 걸친 설계를 수행하고 있다.

이러한 실증시스템에는 차세대관리 공정의 개발, 원격취급 장치개발, 특성계량화 시험 및 실증시설 개발 등과 같은 세부 연구들이 유기적 결합을 통해 구성되어 있으며, 이러한 연구분야들의 상호 협력을 위해 약 50여명의 과제 참여원들이 사용할 수 있는 team work system을 2001년에 이미 구축한 바 있다[1]. 그러나 이 team work system의 구축 및 활용을 통해 몇가지 해결해야만 했던 문제와 대과제 참여원들의 좀더 편리한 상호 협력 및 중요한 자료의 중앙 집중식 백업 등 자료의 보관 및 안전성 향상을 위하여 시스템의 전반적인 업그레이드 작업을 추진했다.

2. 연구/실적물관리 및 백업시스템 개요

2001년도에 구축하여 사용하고 있던 team work system은 MS Project 2000을 기본으로 설계된 시스템이며, 좀 더 효율적인 대과제 연구 및 실적물을 관리하기 위하여 다음과 같이 시스템을 보완/재구축 하였다.

- 연구관리 시스템의 보완/재구축
  MS Project 2000 pro 및 2000 Central을 MS Project 2002 pro 및 2002 Server 시스템으로 upgrade하여 연구관리 시스템으로 활용
- 실적물 관리시스템 보완/재구축
  MS Window 네트워크 환경을 이용한 공유폴더 방식에서 MS Sharepoint Team Services를 활용한 웹 방식으로 변경
- 과제관련 연구자료 백업 시스템 구축
  FTP 서비스를 사용하여 대과제 참여자들의 개인별 PC 보관 중요 자료를 신뢰성이 확보된 서버에 업로드하여 백업할 수 있는 시스템 확보

시스템 보완/재구축에 대한 세부내용은 다음과 같다.

2.1 연구관리 시스템 구축

지금까지 사용해왔던 MS Project 2000 및 2000 Central은 대과제 내 세부과제들의 연구관리 및 4개 세부과제에 대한 통합관리 시스템으로 별다른 불편없이 사용되어 왔으나, 연구과제 수행중 각 참여자들의 연구활동을 통해 생산된 실적물들을 관리시스템과 연동할 수 없는 등의 몇가지 문제점을 가지고 있었다. 이러한 문제점을 해결하고 좀 더 효율적이고 안정성이 높은 다중 프로젝트 관리 소프트웨어로 MS사에서 2002년 8월에 발표한 Project 2002 Professional 및 Project 2002 Server를 과제연구관리 업무에 적용하게 되었다. 이 새 버전은 Project 2000의 제한된 기능을 해결했을 뿐만 아니라 Project 2000에 비해 훨씬 뛰어난 여러 가지 기능으로 upgrade 되었으며, 이 차세대관리 종합공정 실증 연구관리 시스템의 구성은 다음 그림 1과 같다.

시스템의 업그레이드된 기능은 다음과 같다. Project Server는 Project 2000 Central과 마찬가지로 Microsoft Project Standard와 Microsoft Project Professional과 같은 client 프로그램과 함께 사용할 수 있으며, 과제책임자 및 과제 구성원이 과제의 공동 작업을 효율적으로 수행할 수 있도록 한다. Microsoft Project Web Access라는 웹 기반 사용자 인터페이스를 사용하여 Microsoft Project Server에 있는 정보를 분석하고 사용할 수 있으며, 과제책임자는 Microsoft Project Professional를 통하여 연구과제에 대한 모든 정보를 입력하고 저장하고 또한 최신 정보로 유지할 수 있다.

과제 책임자는 Microsoft Project에서 직접 Microsoft Project Server 정보에 액세스하여 과제 구성원들과 과제 정보를 주고받을 수 있다. 트랜잭션 페이지인 Microsoft Project Web Access 업데이트 페이지에 정보를 표시하여, 과제 구성원이 변경한 정보를 검토하고 승인한 다음 이를 과제 계획에 통합할 수 있다. 과제 책임자는 웹 브라우저를 사용하여 Microsoft Project Web Access에 직접 액세스하여 추가 정보를 볼 수 있으며, 과제 구성원도 웹 브라우저를 사용하여 이 페이지에 표시된 정보에 액세스하고 과제 책임자에게 답변을 보낼 수 있다.

Microsoft Project Server 정보는 Microsoft Project Web Access 보기에 표시되며, Microsoft Project의 보기와 마찬가지로 이 보기에도 특정 필드 및 필터가 포함되어 있고 프로젝트의 특정 영역만 중점적으로 볼 수 있는 특정 형식도 있다. Microsoft Project Server 관리자는 보기를 정의 및 조정하고 사용자 권한을 배정하여 과제 구성원에게 필요한 정보를 볼 수 있도록 한다.

배정된 권한에 따라 Microsoft Project Web Access의 특정 보기 영역에서 다음과 같은 정보의 일부 또는 전체를 볼 수 있다. 작업표에는 과제 구성원 각각에 대한 작업 배정이 표시된다. 프로젝트 영역에는 현재 과제의 작업, 참여자, 배정에 대한 추가 정보가 표시되거나 과제 전체의 포트폴리오가 표시된다. 자원 영역에는 특정 과제 또는 과제 전체의 연구비, 일정 등의 참여자 정보가 표시된다. 문서 영역에는 과제 관련 문서정보가 표시된다. 문제점 영역에는 과제와 관련된 문제점 및 해결 방법이 표시된다.

과제 책임자는 Microsoft Project에서 직접 작업 정보를 교환할 수 있을 뿐 아니라 Microsoft Project Web Access를 통해 Microsoft Project Server에 액세스하여 과제 구성원이 프로젝트 정보를 보고 업데이트하는 방법을 조정할 수 있다. 과제 구성원은 연구를 진행하면서 Microsoft Project Web Access를 사용하여 자신에게 배정된 연구를 보고 업데이트할 수 있으며 Microsoft Project Server로 이 정보를 보낼 수 있다. 과제

책임자가 승인을 하면 Microsoft Project와 Microsoft Project Server 사이에서 이 정보가 동기화 된다. 과제 책임자는 변경 사항을 과제 계획에 통합한 다음 과제에 미치는 영향을 확인하고 필요에 따라 조정할 수 있다.

Microsoft Project Server를 사용하여 과제 관련 문서를 쉽게 관리하고 과제 전체에서 발생하는 문제점을 관리할 수 있다. Microsoft Project Server에서 문서와 문제점에 대해 작업하려면 Sharepoint Team Services를 설정하고 이 서비스에 프로젝트에 대한 하위 웹을 만들어야 한다. 문서에는 과제 시작부터 완료까지 과제 전체에 대한 유용한 정보가 들어 있으며 문서 라이브러리를 설정하면 문서를 쉽게 액세스할 수 있다. 문서 라이브러리에는 과제 문서 라이브러리와 공용문서 라이브러리의 두가지로 구성되어 있으며, 이 과제 문서 라이브러리에는 특정 과제에 관련된 문서가 저장된다. 과제 책임자 및 과제 구성원에 설정된 권한에 따라 이 라이브러리의 문서에 액세스할 수 있다. 필요한 문서 속성은 관리자(Administrator)가 정의하며, 인증된 사용자는 과제에 대한 문서 라이브러리를 추가로 만들 수 있다. 기본적으로 디자인 목록 권한이 있는 과제 책임자는 특정 문서 라이브러리를 변경할 수 있다. 공용 문서 라이브러리에는 과제의 모든 사용자가 사용할 수 있는 문서가 저장되며 이 라이브러리의 문서에 대한 액세스 권한은 서버 관리자(Administrator)가 정의한다.

2.2 실적물 관리시스템

2001년에 구축된 team work system[1]에서의 실적물 관리는 윈도우 네트워크 환경을 이용한 공유폴더 방식이었으나, 이를 새로운 시스템에서는 웹 방식의 실적물 관리 시스템으로 변경하였다. 이 시스템의 구성은 그림 2와 같으며, 소프트웨어는 마이크로소프트사의 Sharepoint Team Services Server를 사용하였다. 이 실적물 관리 웹사이트는 모든 대과제 참여원들이 쉽게 접근 가능하며, 필요한 경우 실적물들을 다운로드를 받아 각자 업무에 참조할 수 있게 해준다. 또한 과제 수행 시 생성된 각 참여원 개인의 실적물을 편리한 시간에 업로드하여 모든 과제 참여원에게 공개할 수 있으며, 실적물 외의 과제 공유자료의 업로드도 가능하므로 대과제의 지식관리 시스템으로도 활용할 수 있다.

2.3 주요 연구 실적물 백업시스템 개발

윈도우 2000 서버에 포함된 ftp 프로토콜을 사용하여 분산된 PC 환경에서 각 과제 참여원의 귀중한 실적물 및 중요 자료들을 성능이 입증된 안정성 있는 서버 시스템의 디스크 내에 백업 파일로 보관하므로서 과제 참여자들이 개인별로 별도의 파일 백업 시스템을 확보하지 않고도 신뢰성 있는 자료백업을 할 수 있게 한다. 대과제 과제수행에 효율성 및 안정성을 확보할 수 있게 해준다. 사용 시스템은 연구관리 시스템과 같은 시스템을 사용하며 별도의 신뢰성이 확보된 고용량 디스크 드라이브를 사용하고 있다.

3. 시스템 활용

3.1 연구관리 시스템의 활용

위에서 설명한 바와 같이 연구관리 시스템이 보완 및 재구축된 다음 대과제 내의 각

세부과제 및 대과제 전체를 총괄할 수 있는 연구관리 시스템으로 활용하기 위하여 그림 1에서와 같이 각 세부과제 별로 Project 2002 professional client 프로그램을 사용하여 과제별 계획을 작성하였다. 예로 실증과제에서 작성한 과제별 계획은 다음 그림 3에서 6까지와 같다.

이렇게 만들어진 계획을 Project 2002 Server 시스템에 게시하게 되며 Server에 게시된 뒤 게시 웹에 로긴한 후 프로젝트 센트럴 메뉴에서 보여주는 화면은 그림 7과 같다. 이 그림에서 보듯이 각 세부과제에서 작성 후 서버에 게시된 2002년 및 2003년 과제계획들을 볼 수 있다. 이러한 세부과제 계획을 각 과제 참여원들이 서버에 로긴하여 참여원 자신의 연구활동 및 여러 가지 활동에 따른 실적물 문서들의 공유를 업로드 할 수 있고, 업로드된 각 실적물 및 공유자료들은 참여 과제원들 모두가 참조할 수 있도록 보안 설정되어 있다. 이 외에도 각 참여원들이 해당 과제 책임자에게 과제에 대한 할당된 업무의 의견 및 새로운 작업에 대한 작성도 수행 할 수 있으며, 작성 후 과제 책임자에게 승인을 요청할 수 있고 승인된 과제업무는 자동으로 기존의 계획에 첨부되어진다.

3.2 실적물 관리시스템의 활용

앞서 구축된 실적물관리 시스템에 각 세부과제의 연구실적물 파일들을 업로드하여 대과제 내 과제 구성원들이 자유롭게 활용할 수 있게 하였다. 그림 8, 9는 웹 상태에서의 대과제 내 실증시설 세부과제에서 게재한 과제 실적물 목록을 보여주고 있다.

3.3 중요자료 백업시스템의 활용

윈도우 2000내에 포함된 ftp 서비스를 사용한 자료백업 시스템을 사용하여 각 과제 구성원이 보유한 중요한 자료들을 중앙 서버에 보관하였다. 그림 10은 각 과제 구성원들의 자료백업용 폴더들을 보여주고 있다.

4. 결론

사용후핵연료 차세대관리 종합공정 개발과 관련하여 이 시스템 전반에 적용할 수 있는 연구관리 시스템이 보완/구축되었다. 이 시스템은 약 50명 규모의 연구과제 참여원들을 가진 과제관리에 용이하게 사용할 수 있게 구성되었다. 시스템의 업그레이드 및 보완/구축 후 사용후핵연료 관리.이용기술 개발 대과제에 적용하여 과제관리에 적용하고 있으며, 사용의 용이성 및 참여자간의 협조방법 등의 개선으로 업무 수행의 효율성이 증대되었다. 이 시스템의 확장으로 좀더 대규모의 연구관리 업무에도 활용할 수 있을 것이며, 이를 위한 계속적인 연구가 요구된다.

감사의 글

이 연구는 과학기술부 주관으로 추진중인 원자력중장기사업의 일환으로 추진하였으며, 관계자 여러분에게 감사의 말씀을 드립니다.

참고문헌

[1] 유길성 등, “사용후핵연료 차세대관리 종합공정 Team Work System 개발”, 2002년 춘계학술발표회, 한국원자력학회.
[2] MS Windows 2002 server on-line manual.
[3] MS IIS 6.0 server manual.
[4] MS project 2002 manual.
[5] Microsoft® Project 2000 Enterprise Project Planning Workbook.

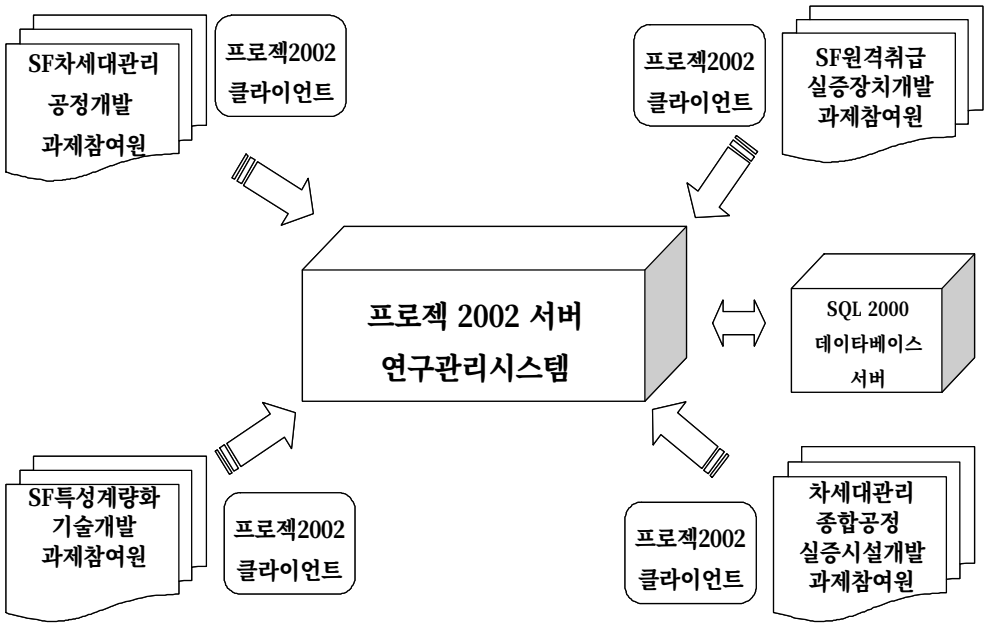

그림 1. 차세대관리 종합공정 실증 연구관리시스템

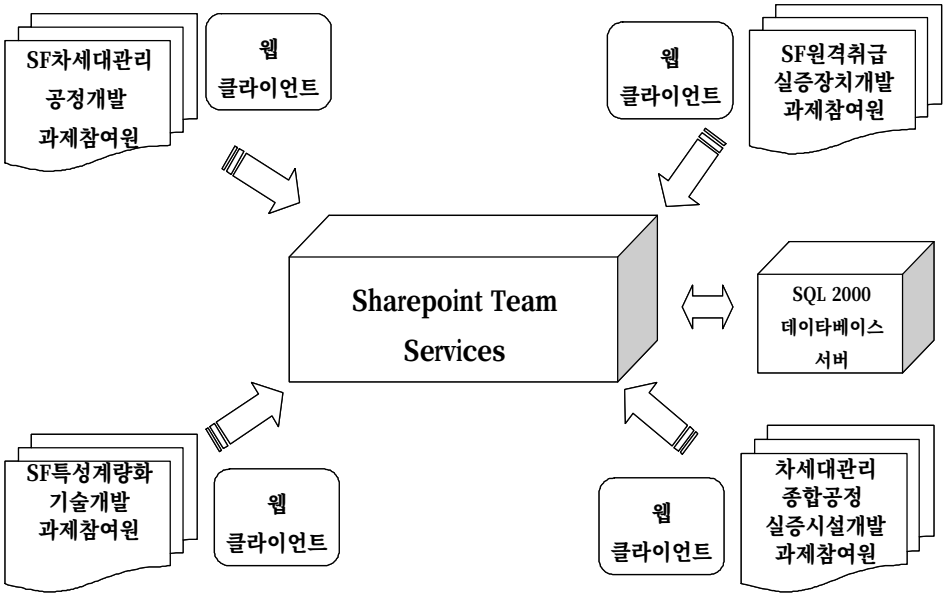

그림 2. 차세대관리 종합공정 실증 실적물 관리 시스템 구성

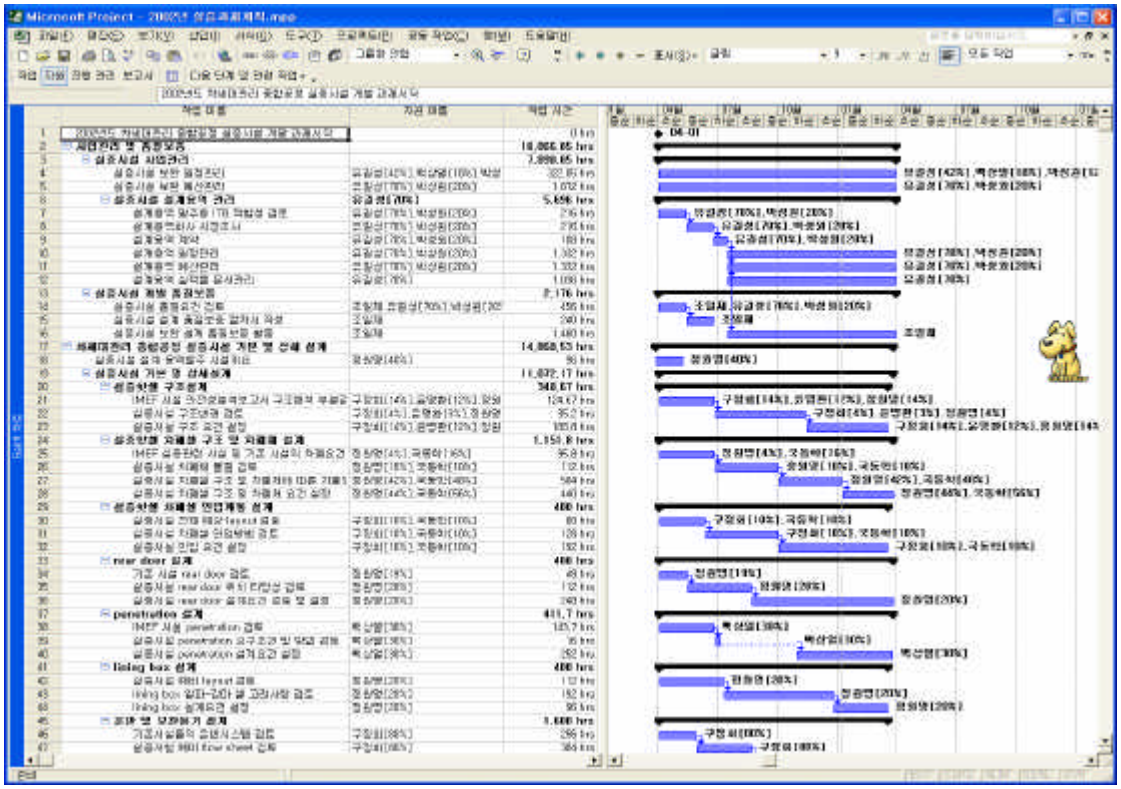

그림 3. 차세대관리 종합공정 실증시설 개발과제의 Gantt 챠트

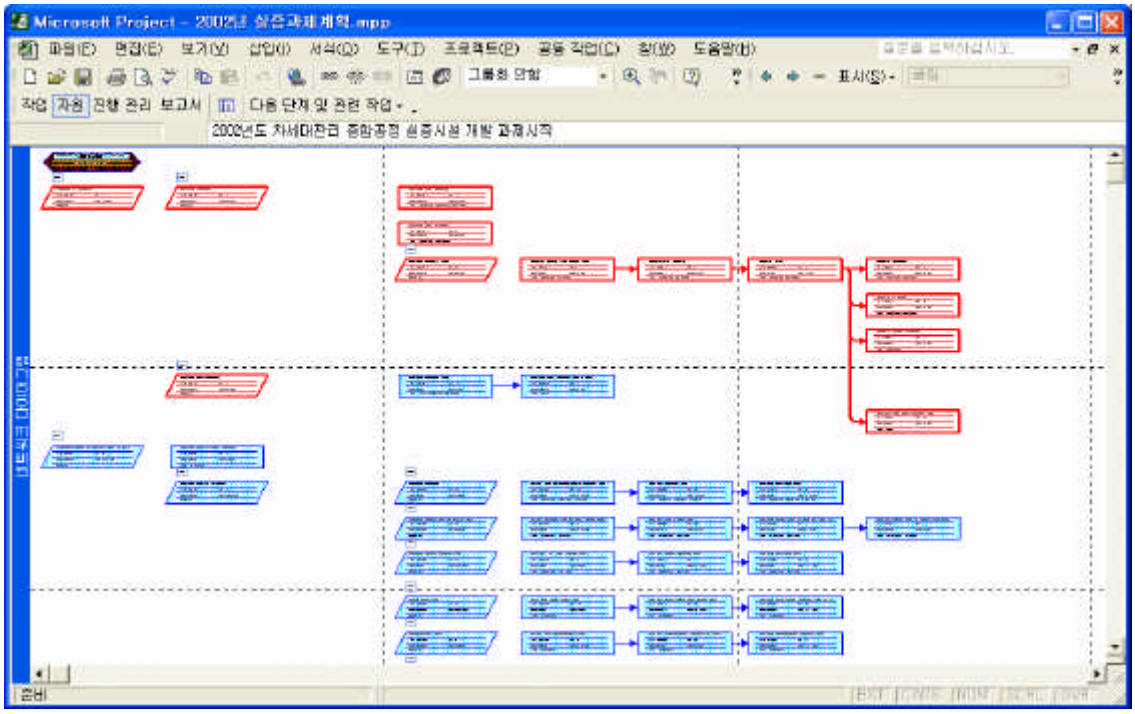

그림 4. 차세대관리 종합공정 실증시설 개발 과제계획 다이어그램

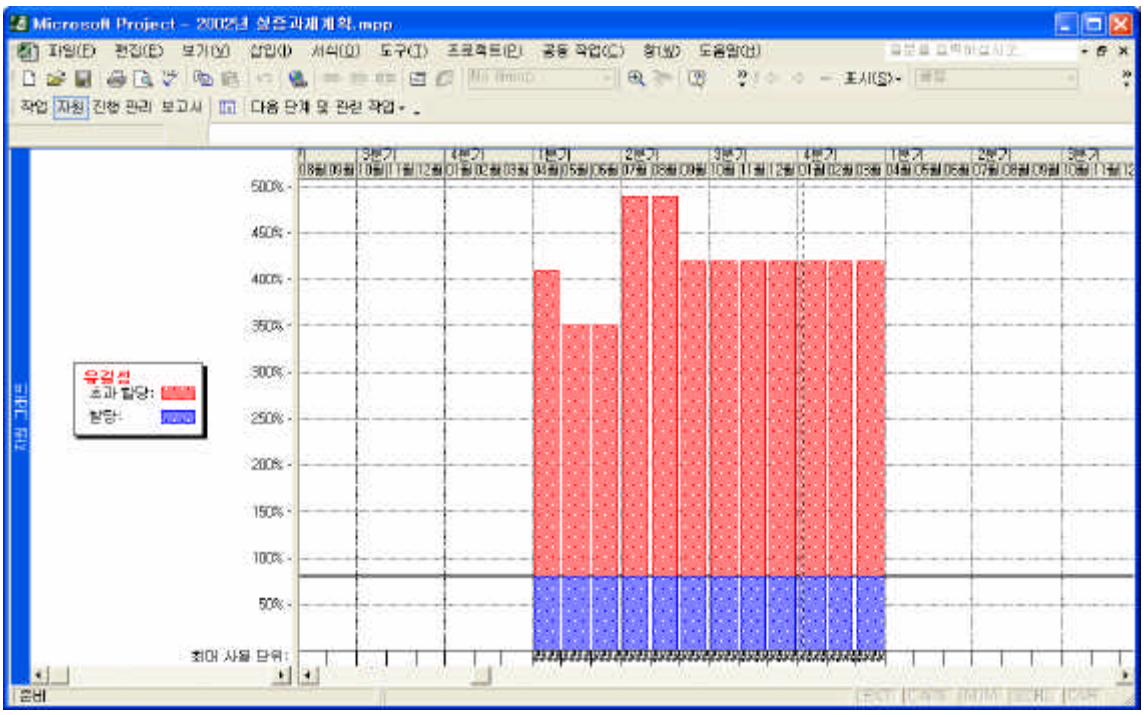

그림 5. 차세대관리 종합공정 실증시설 개발과제의 인원배정

그림 6. 차세대관리 종합공정 실증시설 개발과제의 과제수행 참여원

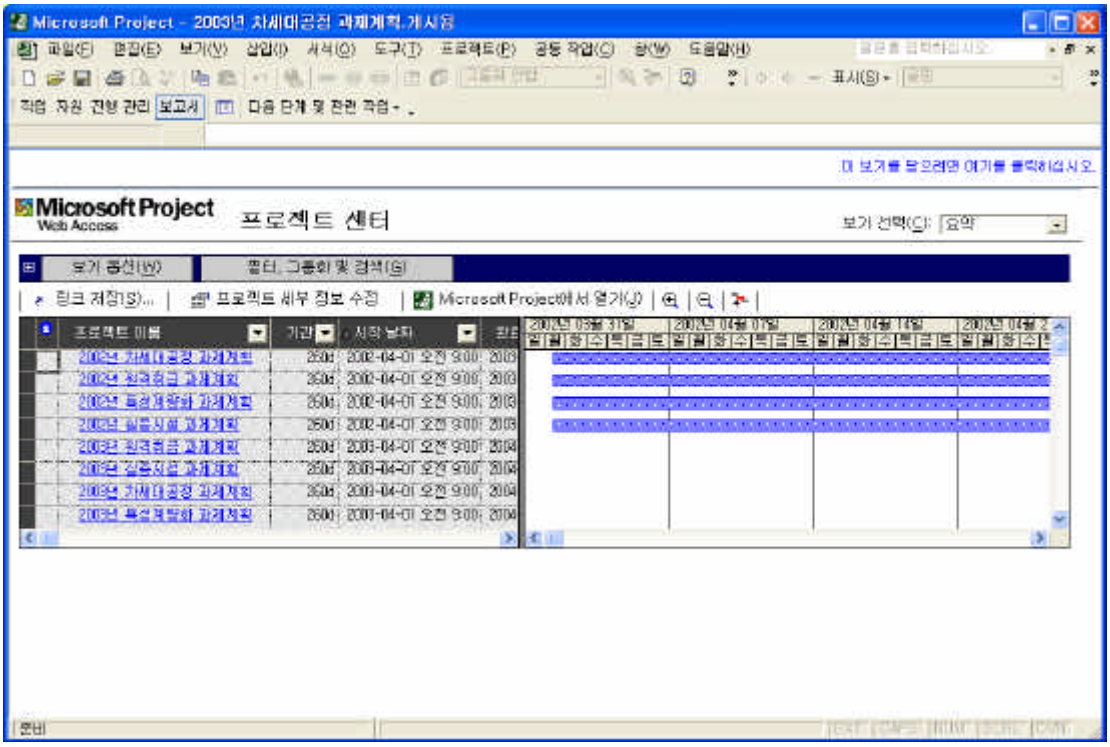

그림 7. 연구관리 시스템 서버의 각 세부과제 계획 업로드 현황

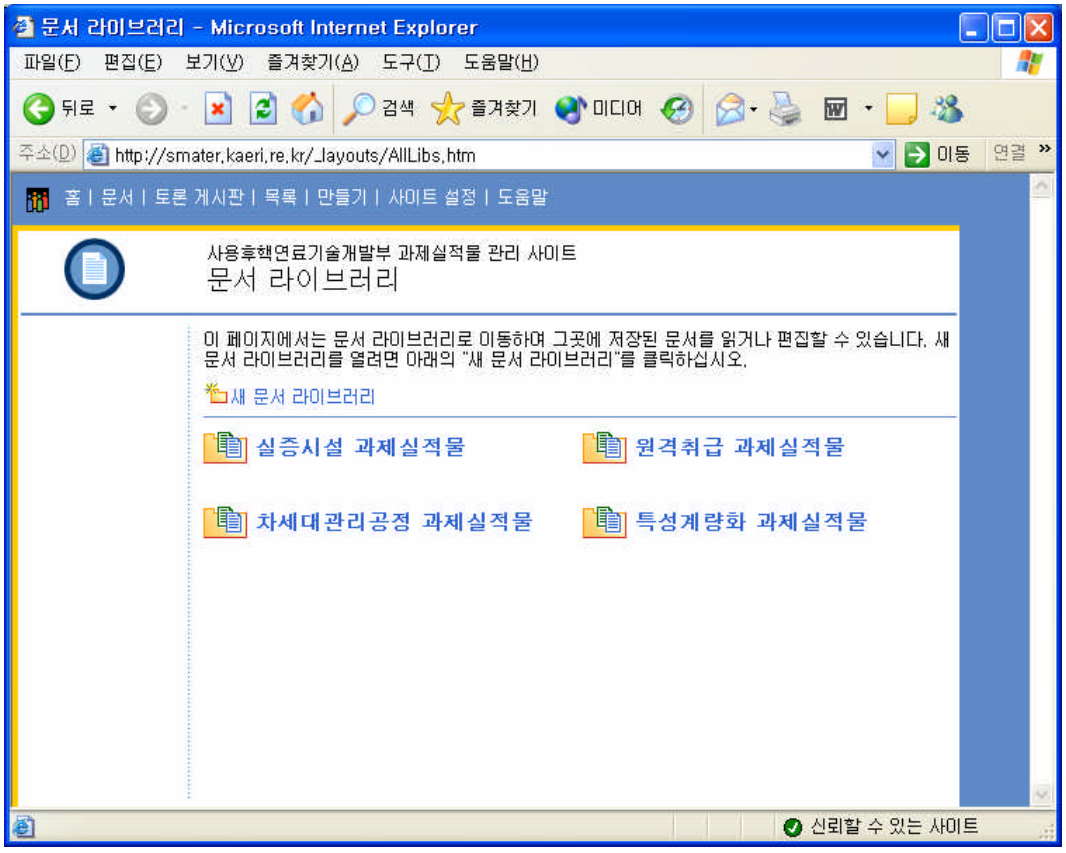

그림 8. 차세대관리 종합공정 실증 실적물 관리 웹사이트

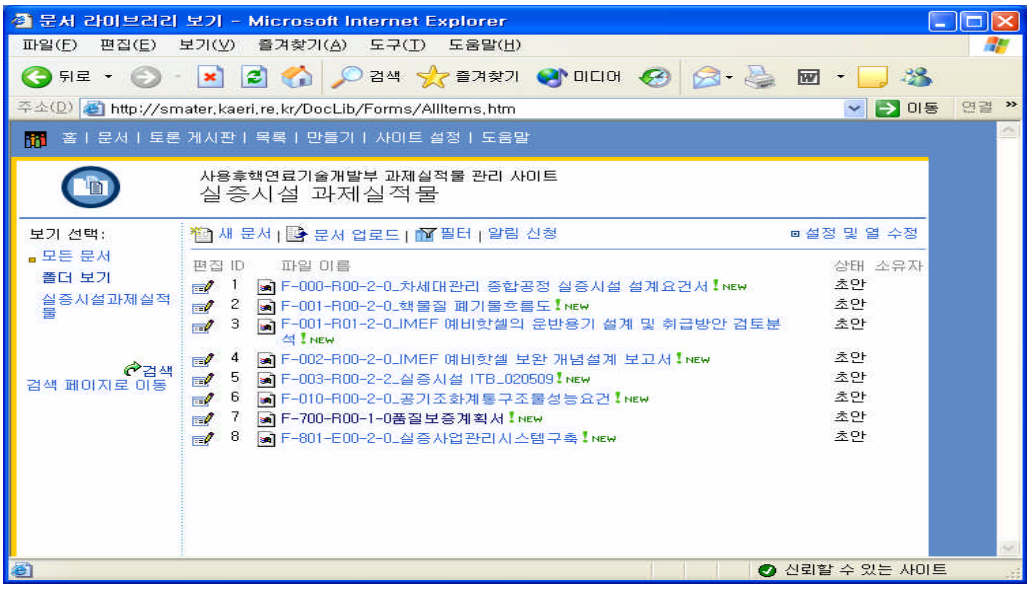

그림 9. 실적물 관리웹사이트의 실증과제 실적물 업로드 현황

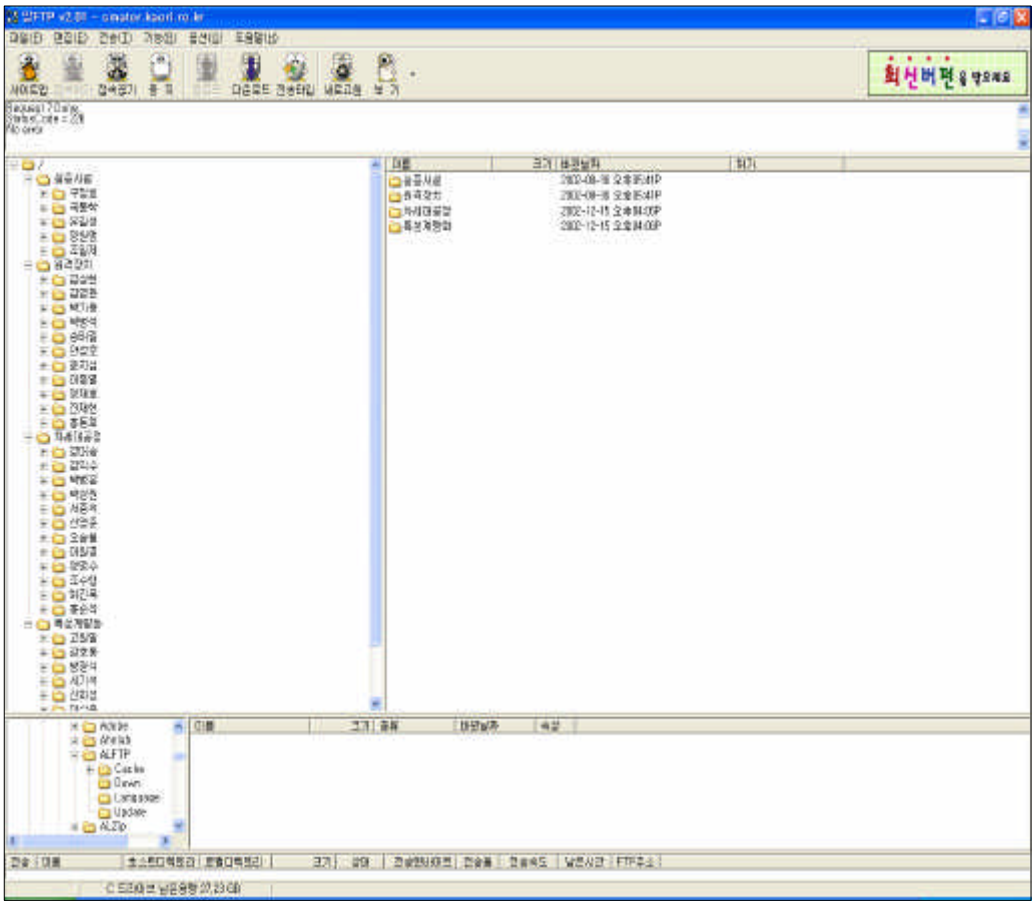

그림 10. 자료백업 시스템의 FTP 클라이언트에 표시된 개인별 폴더