원자력시설 해체 정보관리 시스템

박승국, 지연희, 박진호, 정운수
한국원자력연구원 제염해체기술개발부
e-mail : skpark2@kaeri.re.kr

The Decommissioning Information System of the Nuclear Facility

Seung-Kook Park, Yeon-Hee Ji, Jin-Ho Park, Un-Soo Chung
Division of Decommissioning Technology Development
Korea Atomic Energy Research Institute

요 약

원자력시설의 해체사업은 국내에서는 최초로 수행된 사업이다. 해체사업 활동에서 발생되는 해체 정보 및 자료의 관리와 사업의 수행을 위해 해체 정보관리 시스템 (DECOMMIS)을 개발하였다. DECOMMIS를 이용하여 해체 작업 활동, 해체 폐기물 관리, 해체 방사선 안전관리 및 품질 관리에 관한 정보/자료를 입력, 처리, 관리하고 필요 시 출력하여 활용하였다.

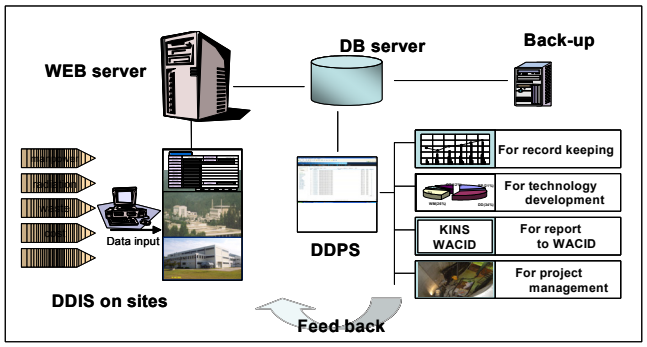
1. 서론

서울 공릉동에 위치하고 있는 연구용 원자로, 연구로 2호기 (KRR-2, Korea Research Reactor-2)의 해체사업이 1998년부터 2008년까지 수행되었다. 국내에서는 최초로 수행된 원자력시설의 해체로서 해체 계획, 설계, 정부의 인허가를 거쳐서 2001년부터 실제적인 해체작업 활동이 시작되어 연구로 2호기 원자로와 부대시설이 모두 해체되었다. 해체 사업의 목적은 오래된 원자로 시설 및 동위원소 생산시설의 완전한 해체하여 폐기물로 저장, 관리하고 잔존하는 건물 및 부지에서 방사성물질을 제염을 통해 완전히 제거하여 시설을 다른 목적으로 사용 할 수 있도록 하는 것이다.

해체활동에서 발생되는 정보 및 자료를 저장, 관리하고 이를 통하여 해체사업에 도움을 줄 수 있는 해체 정보관리 시스템, DECOMMIS (DECOMMissioning Information System)를 개발하여 운영하였다. 이 DB시스템은 해체작업, 해체 폐기물관리, 해체 방사선안전관리 및 해체 품질관리 등 해체 활동에서 발생되는 모든 정보 및 자료를 입력, 처리, 관리 및 출력 할 수 있도록 개발되었다. DECOMMIS를 이용하여 해체활동에 소요된 분야별 작업인원, 종류별/농도별 해체발생 폐기물량, 방사선 안전관리 활동, 환경감시 결과 및 해체품질 관리 활동 결과와 분야별 소요 사업 예산 등을 입력하고 처리하였으며 요구에 따라 자료를 도출하였다. 도출된 정보 및 자료들은 현재 개발 중인 후속 프로그램인 해체경험 정보/자료 평가시스템을 통해 평가되고 가공되어 추후 타 원자력시설의 해체계획 수립 및 설계의 기초자료로 활용 될 것이다.

2. 해체 정보관리 시스템

해체 정보관리 시스템은 해체 작업 과정의 인력소요, 작업 결과 및 방사선 안전관리 자료와 동시에 폐기물의 발생, 처리 및 포장 등의 관리 자료를 처리할 수 있도록 함으로써 폐기물의 발생 및 처리 과정에 관한 이해 증대뿐만 아니라 폐기물 관리가 좀 더 효율적으로 이루어지도록 하는데 기여할 수 있도록 개발되었다. DECOMMIS는 입력시스템인 DDIS (Decommissioning Data Input System)와 처리/출력 시스템인 DDPS (Decommissioning Data Processing & output System)로 구성되었다. 모든 해체 작업 활동 정보/자료는 해체현장에서 DDIS를 통해 입력된다. 입력된 정보/자료는 주어진 규정과 조건대로 처리되며 해체작업 활동결과의 보고업무를 동시에 수행 할 수 있다. 이 시스템의 개념을 (그림 1)에 나타내었다.



(그림 1) Concept of DECOMMIS

이 시스템은 (그림 2)에서 보는 것과 같이 그 기능 면에서 크게 나누어 코드 관리 시스템, 자료 입력 시스템 및 자료 출력 시스템의 세 가지 개념으로 구분된다. 그리고 이 세 가지 개념은 다섯 가지의 sub-system에서 이루어져 있으며 이는 DECOMMIS의 화면 위쪽의 menu bar에서 언제든지 선택하여 이동할 수 있다. 아들 다섯 개의

sub-system의 개략적인 특징은 아래와 같다.

○ 코드 관리 시스템

이곳에서는 본 시스템에서 사용하고 있는 코드를 정의, 변경 등을 수행할 수 있다. 본 시스템은 코드를 통한 입력을 기본 원칙으로 하기 때문에 우선 자료의 입력 전에 코드를 등록하여야 한다.

○ 작업 일보

해체 작업 활동의 모든 자료는 작업일보에서 정의되며 기록된다. 따라서 해체 자료의 대부분은 작업일보를 입력함으로서 보존/활용 가능하게 되고 이를 하나의 부분으로서 입력할 수 있게 하였다.

○ 참고자료

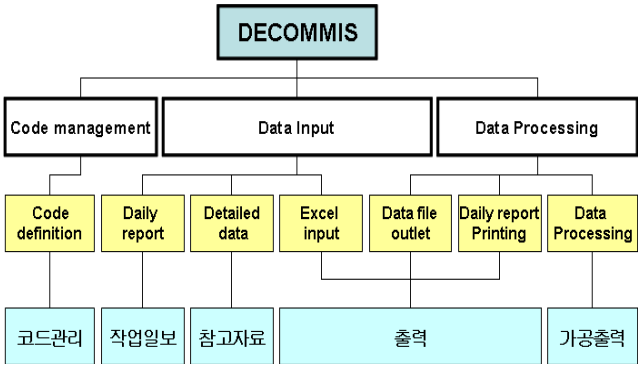
모든 자료는 작업일보로 입력이 가능하지만 몇 개의 자료는 특징상 양은 많으나 발생 주기가 일정하지 않은 자료가 있다. 그 예로서 폐기물 관리에 관한 자료, 작업장 방사선 환경에 관한 자료 및 예산 집행 자료 등이다. 이런 자료를 작업일보에 의하여 입력하면 entity space를 넓게 차지하게 되고, 그 사용 빈도는 높지 않아 효율성이 저하되므로 참고자료로서 별도로 입력할 수 있게 하였다.

○ 출력

출력에는 두 가지 종류가 있다. 하나는 작업 일보를 주어진 양식에 의하여 hard copy로 인쇄하는 것이며 하나는 자료를 이송하기 위하여 정리된 자료를 파일로 출력하는 것이다. 또 기존의 Excel 파일을 자료로서 입력하기 위한 기능을 이곳으로 병합하여 운영할 수 있도록 하였다.

○ 가공 출력

입력된 자료를 원하는 (미리 프로그램에 의하여 정의한) 방법으로 정리하여 볼 수 있도록 하는 시스템으로서 폐기물, 인력 활용, 방사선 안전 및 기타로 나뉘어져 있다. 이곳의 자료 정리 방법의 기본 개념은 graph나 그림 등의 완벽하게 정리된 자료가 아니라 이를 다시 그림이나 graph로 정리하여야 하는 raw data 수준의 정리이다. 이로서 정리된 자료를 바로 이용할 수는 없으나 자료를 다양하게 활용할 수 있는 장점이 있다.



(그림 2) DECOMMIS의 구조

본 시스템을 운영하기 위하여 사용하는 software와 컴퓨터의 구성은 기본적으로 연구원의 LAN에 연결이 되는 보통의 PC로서 자료의 입력이나 출력 모두가 가능하게 하였다. 이와 같은 조건을 고려하여 구성한 시스템의 software 구성과 사양은 <표 1>과 같다.

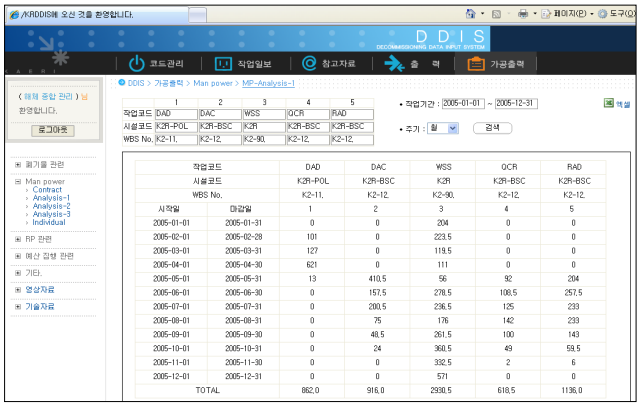
<표 1> DECOMMIS 를 위한 Software 사양

구 분	품 명	세 부 규 격
서 버	Browser	Internet Explorer 5.5 이상
	DB 서버	Oracle(RDBMS 11g)
	WEB 서버	Oracle 10gAS
	OS	Window 2008 Server
	Middle Ware	SQL Net
	개발용 Tool	Oracle사의 PL/SQL, Java, JSP
클라이언트	BROWSER	Internet Explorer 5.5 이상
	OS	Window 98이상

대부분의 software는 일반적으로 연구실에서 사용되는 것이며 DB관리를 위하여 Oracle사의 PL/SQL을 사용하였는데 이는 한국원자력연구원에서 내부 연결망을 통하여 널리 사용되었기 때문에 선택하였다. 이 시스템에 자료를 입력하거나 자료를 가공 활용하는 경우에도 연구실 또는 현장의 개인용 PC에서 수행할 수 있도록 하는 것이 기본 요구사항으로서 서버나 back-up 서버 그리고 사용자 모두가 한국원자력 연구원의 LAN에 연결하여 사용할 있도록 하였다. 그러나 서울 연구로 2호기 해체 현장의 경우 원자력연구원 본원의 내부 LAN에 접속하여 자료를 입력시키는 것은 보안상의 문제가 있어 입력 자료의 파일을 구성하여 대전 원자력연구원 연구실로 전자메일 등을 통하여 전송하고 이 파일을 DDIS에 입력할 수 있도록 하였다. 서울 연구로 2호기 해체 현장 내에서는 각 분야별로 담당자가 입력 할 수 있도록 자체 net work 망을 구성하였다.

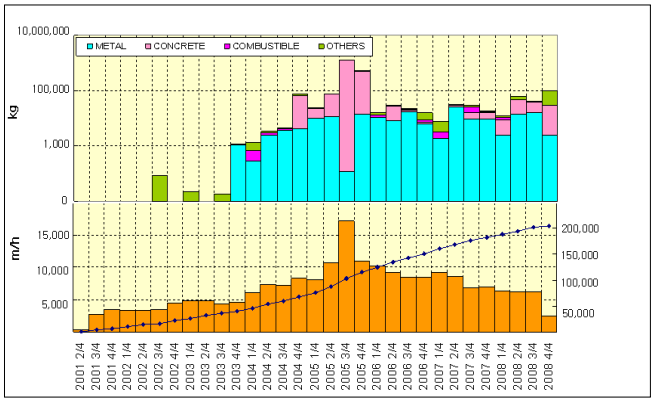
3. 결론

상기와 같은 정보 및 자료의 체계구축을 바탕으로 DECOMMIS를 설계하였다. (그림 3)은 DECOMMIS의 graphic user interface를 보여주고 있다.



(그림 3) DECOMMIS의 Graphic User Interface

DECOMMIS를 통하여 입력/처리된 해체 경험 활동 정보 및 자료를 도출 하였다. 도출된 정보 및 자료는 국내에서는 최초로 수행된 원자력시설 해체사업의 평가 자료로 활용하였다. 연구로 2호기의 해체활동은 2001년 6월부터 2008년 12월까지 90개월이다. 이 기간 동안의 377,369 manhours의 작업자가 해체 활동을 투입되었다. 이를 다시 분야별로 세분해 본 결과 실제 해체 현장에 투입된 작업 종사자보다 한국원자력연구원의 사업부서 인력이 더 많이 투입된 것을 알 수 있었다. 이는 국내에서는 최초로 수행되는 해체사업이기에 때문에 기술개발 등에 많은 시간과 인력이 투입된 것과 방사성물질의 취급 및 관리를 한국원자력연구원에서 직접 수행하여야 하는 원자력시설의 해체 활동 특성상 때문 인 것으로 나타났다. 전체 해체 폐기물은 2,580톤이 발생됐으며 이 중 방사성폐기물은 18.1%인 395.5톤이다. 나머지 비방사성폐기물 2,185톤 중 1,734톤은 일반 산업현장에 재료로서 재활용되었다. (그림 4) 에서는 기간별로 작업자소요 및 해체 발생폐기물을 종류별로 보여주고 있다.



(그림 4) 작업자소요 및 해체폐기물 발생량(기간별)

이와 같이 시스템의 출력을 통해 도출된 자료들은 추후 타 원자력시설의 해체 계획 수립 및 설계 그리고 원활하고 경제적인 해체사업을 수행하는데 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대한다. 이를 위해서 DECOMMIS의 후속 프로그램인 해체경험 정보/자료 평가 시스템과 이를 바탕으로 종합적인 해체 엔지니어링 시스템을 개발하고 있다.

참고문헌

[1] M Yokota and S. Yanagihara, Decommissioning Project Management: The Japan Power Demonstration Reactor Decommissioning Program, IAEA TECDOC-614, p.119-134, 1993.

[2] J. M Defaud, REXDIN Data Base for record keeping in decommissioning. Proc. of 3rdTechnical Information Exchange Meeting between KAERI and CEA, held in Marcoule, Apr. 19-23, 2004.

[3] PARK, J. H., et al., Development of the Decommissioning Project Management System DECOMMIS, Rep. KAERI/TR-3401/2007, Korea Atomic Energy Research Institute, Daejeon (2007)

[4] Chung U.S., et al, Decontamination and Decommissioning Project for the Nuclear Facilities, KAERI/RR-2969/2008, KAERI, 2008