J. of the Korean Radioactive Waste Society
Vol.2(4), P. 263-269, Dec. 2004.

A Study on the Design of SEMS Module for SITES Development

부지환경종합관리시스템 개발용 SEMS 모듈 설계에 관한 연구

Do-Young Ko, Se-Moon Park and Chang-Lak Kim

Nuclear Environment Technology Institute, 150 Duckjin, Yuseong, Daejeon, 305-353

kodoyoung@khnp.co.kr

고도영, 박세문, 김창락

원자력환경기술원, 대전 광역시 유성우체국 사서함 149

(Received November 30, 2004 / Approved December 13, 2004)

Abstract

During the last two years, Site Information and Total Environmental database management System (SITES) ver. 1.0 has been developed for the systematic SITES Database Module (SDM), which includes site information, facility information and environmental information. The SITES includes the module for site environmental monitoring system and safety assessment (M&A) system for the nuclear facility. SITES is expected to be an effective system for the radioactive waste disposal management facility. Currently, SITES ver. 2.0 is under development after the SITES ver. 1.0 that is focused on the M&A system. The main purpose of this paper is to introduce and try to account for the major development in the concept of SEMS sub-module of the M&A module. The SEMS is purposed of development of the program for real time environmental monitoring, prediction, and automatic alarm system using SITES Database and related information.

Key Words : SITES, SAS, SEMS, M&A, Information Processing Module, GIS Module

요약

방사성폐기물 처분시설에 대한 주기적인 환경 감시 및 안전성 평가를 위한 부지정보, 시설물정보와 환경정보에 대한 체계적인 데이터베이스 구축을 위하여 부지환경종합관리시스템 (Site Information and Total Environmental database management System: SITES) 개발을 지난 2년간 수행하였다. 1차적으로 개발된 DB 시스템을 SITES ver.1.0 이라 칭하고 후속 개발되는 안전성평가시스템과 부지환경감시시스템을 포함한 시스템을 SITES ver.2.0이라 칭하여 개발하고 있다. 본 논문에서는 SITES내 구성요소 중에서 부지와 환경에 대한 SITES DB 정보와 환경감시정보를 활용하여 실시간 환경감시, 예측 및 자동경보에 활용하기 위하여 개발되는 Site Environmental Monitoring System (SEMS) 모듈에

대한 설계 개념과 내용을 소개하였다.

중심단어 : SITES, SAS, SEMS, M&A, 정보처리모듈, GIS모듈

Ⅰ. 서론

최적의 방사성폐기물 처분시설 부지선정, 건설 및 안전한 운영을 위하여 부지와 주변 환경자료들이 대상 부지의 조사단계에서부터 정확하고 폭넓게 수집되고 관리되어야 한다. 또한, 운영과 폐쇄 이후에도 장기적으로 안전을 최우선적으로 관리하며 부지와 처분시설에 대한 안전성 분석과 환경감시를 효율적으로 운영하기 위한 데이터베이스와 어플리케이션 그리고 부지의 환경정보를 관리하기 위하여 SITES를 개발하였다[1]. SITES는 크게 SDM(SITES Database Management) 모듈과 M&A(Monitoring & Assessment) 모듈로 구성되는데 그 중에서 SITES ver.2.0은 M&A 모듈의 부모듈인 안전성평가모듈(SAS 모듈)과 환경감시를 담당하는 SEMS 모듈 개발을 목적으로 하고 있다.

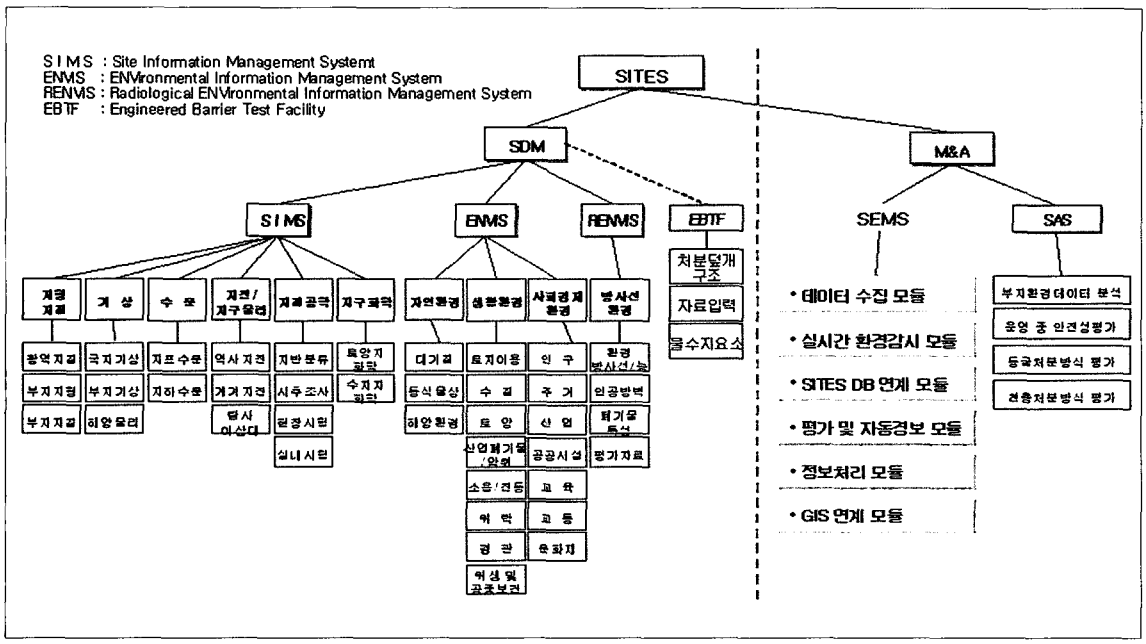
본 논문에서는 M&A 모듈 중 SEMS 모듈의 설계 개념과 내용을 소개하고자 하며, SEMS 모듈은 데이터 수집모듈, 실시간 환경감시모듈, SITES DB 연계모듈, 평가 및 자동경보 모듈, 정보처리 모듈 그리고 GIS 연계모듈의 총 6개의 부모듈로 구성되었다.
SITES 모듈의 전체 구성은 그림 1과 같다.

SEMS 모듈의 대표적인 ERD(Entity Relation Diagram)를 그림 2에 나타내었다.

Ⅱ. 모듈별 기능 및 설계

가. SEMS 모듈 설계

SITES ver.2.0에서 SEMS 모듈의 개발 목적은 방사성폐기물 처분시설 부지, 환경 그리고 시설물의 실시간 감시, 분석, 통계, 예측 및 자동경보를 위한 것이다. 이를 위하여 SEMS 모듈은 여러 부분의 기능을



SITES ver. 1.0 SITES ver. 2.0

그림1. SITES 모듈 전체 구성도

수행하도록 부모듈을 구성하였다.

데이터 수집 모듈, 실시간 환경감시 모듈, SITES DB 연계 모듈, 평가 및 자동경보 모듈, 정보처리 모듈 그리고 GIS 연계 모듈의 총 6개 부모듈로 구성되었다.

SITES version 2.0의 M&A 모듈 중에서 SEMS 모듈의 시스템 구성은 그림 3과 같다.

데이터 수집 모듈은 부지의 기상 측정장치, 환경방

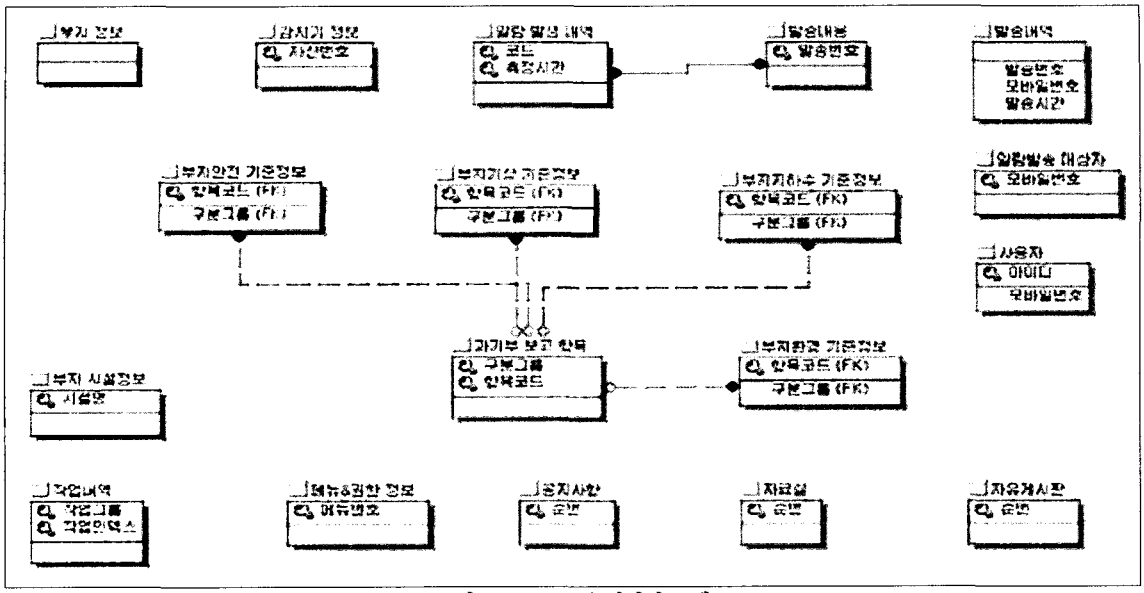


그림2. SEMS 모듈 데이터 모델

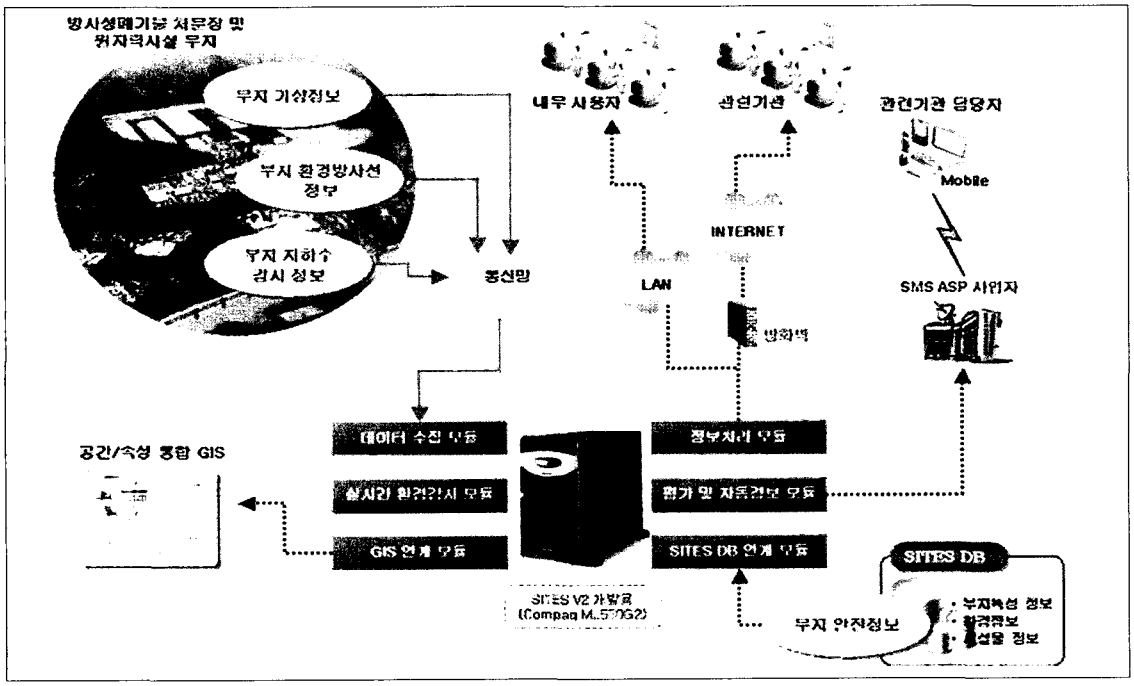


그림3. SEMS 모듈 시스템 구성도

사선 측정장치 및 지하수 측정장치에서 취득한 정보를 통신서버에서 수집할 수 있도록 해 준다.

환경감시를 위하여 기상, 환경방사선 그리고 지하수 감시기를 부지에 설치하여 실시간으로 측정한 데이터를 수집한다. 감시기에서 수집되는 데이터는 특성에 따라서 수집되는 주기와 데이터 유형 등 여러 가지 조건이 고려된다.

기상정보는 부지에 설치된 기상탑에서 풍향, 풍속, 강우량, 대기안정도의 수치가 5분에서 10분 주기로 측정하여 관리한다. 측정주기는 현재 발전소 운영과 관련하여 발전소 자체 기상측정 시설로부터 기상정보를 5분 주기로 취득하고 있으며, 한국원자력안전기술원에서 운영중인 "국가방사능방재 기술지원 전산체계" (http://care.kins.re.kr) 에서는 기상청으로부터 10분 주기로 기상정보를 받고 있다. 따라서, 기상정보의 측정 취득주기는 향후 운영하면서 최적의 주기로 설정할 것이다.

환경방사선정보는 주요 방사성 물질의 운반, 포장, 저장시설, 사람이 활동하는 주요건물 그리고 생태계에 영향을 미칠 수 있는 곳에 감시를 목적으로 설치된다. 측정은 15분 주기로 취득하여 관리할 예정이지만, 향후 운영하면서 최적의 주기로 설정할 것이다. 참고로 현재 한국원자력안전기술원에서 운영중인 "국가환경방사능자동감시망" (http://iernet.kins.re.kr) 에서는 전국의 환경방사선 정보를 15분 주기로 수집하여 운영하고 있다.

지하수정보는 여러 곳에 뚫어진 감시정에 설치된 감시기로부터 지하수의 유속, 수위 등의 데이터와 표층에 낙하된 강우가 처분 시설에 미치는 영향 그리고 시설물에서 발생하는 방사성 액체 유출물의 수위를 감시하기 위한 데이터로써 수집 관리된다.

데이터 수집을 위하여 다음과 같은 구성요소가 필요하다. 우선 각종 감시기와 통신을 통하여 데이터 교환을 하는 통신서버, 부지의 감시기와 연결하는 있는 통신장치 및 통신회선 그리고 물리적인 통신장치를 이용하여 데이터를 교환할 수 있도록 해주는 통신프로그램 등이다. 현존하는 환경 감시기들은 일반적으로 내부 통신규약으로 저속의 Serial Protocol을 제공하지만 최근에는 고속의 인터넷을 가능하게 한 TCP/IP Protocol이 일반화 되었다. 따라서 감시기의 원격감시 및 제어가 가능한 TCP/IP 방식과 기존 Serial Protocol을 모두 수용할 수 있는 통신장치와 통신프로그램으로 구성한다.

데이터 수집에서 중요한 것은 정확한 주기에 얼마나 신뢰성 높은 수집율을 유지하느냐 하는 것이다. 이를 위해서는 안정적인 통신서버과 통신회선의 관리 및 통신프로그램이 요구되며, 또한 감시기의 고신뢰성, 고정확성을 확보하도록 한다. 각 감시기의 데이터 수집 주기는 다르며 데이터 수집이 실패했을 경우 자동으로 원인을 신속히 찾아내고, 복구 가능여부 또한 자동으로 판단하여 감시기에 적정 시간 간격으로 데이터를 요구하여야 한다. 각 단계별 장애 정도에 따라서 설비 관리자에게 상황을 통보하며, 이것을 가능하게 하기 위하여 평가 및 자동경보 모듈과 연계되어야 한다.

실시간 환경감시 모듈은 부지 기상정보, 부지 환경방사선 정보, 부지 지하수 정보를 부지에 설치된 감시기로부터 취득하여 실시간으로 감시하는 모듈이다.

데이터수집모듈로부터 기상, 환경방사선, 지하수로 구분된 데이터를 실시간으로 수집하며 데이터의 신뢰성을 위하여 데이터 유형과 사용 가능여부를 평가한다. 이러한 과정이 완료되면 데이터의 물리적인 검증이 완료된 것이며, 이 데이터를 기반으로 정의된 환경감시 기준에 따라 감시한다. 기상, 환경방사선, 지하수의 모든 감시기에서 기준치 이상의 수치가 측정되면 실시간 환경감시 모듈은 자동으로 이상유무 평가하고 자동경보 모듈의 입력 데이터를 생산하게 된다. 여기서 이상유무 평가란 수집된 데이터의 오류 가능성을 평가하는 것으로 통신회선 품질저하에 의한 오류나 감시기 오동작에 의한 오류 그 외 예측할 수 있는 모든 상황을 고려하여 데이터 신뢰성을 평가한다. 실시간 감시도중 이상이 발생되면 기상, 환경방사선, 지하수 각각의 준위에 따른 평가를 수행한다. 일반적으로 경고준위, 이상준위, 비상준위 3단계로 구분된다.

방사능물질이 외부로 누출되었을 경우 가장 인접한 환경방사선 감시기에서 측정될 것이고, 지하수 감시기로부터는 지하수로 유입되었는지를 평가할

것이다.

SITES DB 연계 모듈은 SITES DB로부터 해당 부지에 대한 부지특성정보(지형/지질, 기상, 수문, 지진/지구물리, 지질공학, 지구화학 등), 환경정보(자연, 생활, 사회경제, 방사선 등), 시설물정보를 검색하여 평가 및 자동경보 모듈에 연계하여 주는 모듈이다.

SITES DB 정보는 부지의 기본정보에 해당하는 것으로 SEMS에서 반드시 활용되어야 하는 중요한 정보로서 부지특성, 환경, 시설물 등 부지의 초기조사 및 시점별 변동 자료를 기반으로 한다.

SITES DB의 연계는 실시간 데이터의 월, 분기, 년도별 분석보고 및 평가기준 등의 자료 생성시 참조한다. 또한, 사용자의 요청에 따라서 언제든지 DB 정보를 검색, 출력 할 수 있도록 한다. SITES DB 정보는 다른 서버의 데이터베이스에서 주기적으로 별도로 수정, 관리되며 SEMS DB도 동일한 제품으로 구성하여 호환성 문제없이 기술적 연동이 원활하도록 구성된다. 뿐만 아니라 적용된 정보기술이 동일한 환경으로 구축되어 시스템 통합에 효율적이다. 이러한 정보기술의 지원은 향후 SITES 통합시스템 구축의 기반이 되며 외부 관련시스템과의 연동시 유연성을 확보한다.

평가 및 자동경보 모듈은 실시간 환경감시 모듈과 SITES DB 연계 모듈로부터 입력된 데이터를 평가, 분석 및 예측하여 이상발견 또는 이상발생 확률이 있을 경우 내부 담당자와 관련기관의 담당자에게 e-Mail 및 휴대폰 문자서비스를 통하여 신속하게 자동으로 통보하는 모듈이다.

이상준위, 경고준위, 비상준위의 발생 상황에 따라 담당자에게 실시간 자동으로 통보하기 위한 방법으로는 e-Mail과 휴대폰 문자메시지를 이용한 전송방법이 있다. 현재 가장 일반화된 자동 통보방법은 휴대폰 문자서비스인 SMS(Short Message Service)를 이용하는 것이다. e-Mail은 인터넷에 연결하여야 통보내용을 확인할 수 있는 단점이 있다. 즉, e-Mail 자동 통보방법은 휴대폰 문자서비스에 비하여 인터넷이 가능한 장소와 시간을 확보하여야 하는 등의 환경적 제약을 많이 받는다는 것이다. 하지만 휴대폰 문자서비스는 휴대폰을 소지한 담당자에게 시간과 장소에 큰 제약없이 신속하게 전달할 수 있는 장점이 있다.

자동경보모듈은 통보대상으로 판명되는 데이터를 DB에 저장하며, 자동 통보를 위한 관련 절차를 수행한다. 휴대폰 문자서비스 업체의 시스템에 신속하게 연동하여 경보내용, 발생시각, 발송자 등의 메시지를 전송하고, 자동 전송이 가능한 e-Mail 프로그램을 기동하여 관련 메시지를 전송한다. 또한, 담당자는 휴대폰이나 e-Mail로 자동경보를 수신하면, 인터넷을 통하여 SITES의 SEMS 에 접속하여 부지의 상세한 환경정보를 조회하고 확인할 수 있다.

정보처리 모듈은 내부사용자나 외부 관련기관 사용자가 LAN이나 인터넷을 통하여 SEMS에 대한 정보를 검색할 경우 정보처리를 제공하여 주는 모듈로서 실시간 분석, 평가, 통계 및 보고서 기능 등 다양한 기능을 제공하는 모듈이다.

SEMS에서 정보처리란 실시간으로 수집된 기상, 환경방사선, 지하수 데이터와 SITES DB에서 연계된 부지 기본정보 그리고 가공된 통계, 보고서 정보 등을 웹 기반의 시스템을 통하여 효과적으로 제공한다.

내부, 외부사용자에 의한 정보처리 모듈의 이용은 Microsoft .Net 환경으로 구성되어 인터넷 브라우저를 이용하여 웹 접속을 하면 어디에서든지 신속하게 정보제공을 받을 수 있으며, 사용자 인증을 통하여 서비스 종류 및 정보접근 권한이 제한된다.

환경방사선, 지하수 정보의 경우 시간별 경향을 나타내는 Trend 도출이 중요하다. 따라서 이것을 효과적으로 보여주기 위하여 리스트, 챠트, PDF 등 다양한 형태로 제공할 수 있다. 이러한 다양한 형식 및 표준화된 문서는 타 시스템 및 타 기관과의 의사소통의 유연성을 제공하여 준다.

마지막으로 **GIS 연계 모듈**은 SEMS에서 취득한 실시간 부지 안전정보를 지리정보시스템에 제공한다. 도식화된 시스템 접근을 통하여 사용자에게 좀 더 편리하고 이해하기 쉽도록 제공하는 모듈이다.

GIS에 연계되는 데이터는 부지특성정보, 환경정보, 시설정보을 갖고 있는 SITES DB, 실시간 환경감시 모듈에서 평가된 실시간정보 그리고 정보처리모듈에

서 취급되는 가공 처리된 데이터가 모두 해당된다.

시설정보 및 감시기의 설치위치 등을 지리와 공간정보를 이용하여 3차원적인 접근이 가능하다. 데이터의 실시간 현황 및 변화를 GIS로부터 직접 제공받을 수 있다. 지리정보시스템을 이용하면 부지 시설의 확대 및 축소를 기반으로 실측 거리 등 정확한 데이터 접근이 가능하며 이 데이터는 사고에 대한 정보를 타 모듈에서 제공받아 도출된 피해지역 범위, 피해정도 등 시간별 변화 추이를 표현할 수 있다.

나. SITES에서의 SEMS 역할

SITES의 전체 구성은 크게 두 부분인데, 부지정보와 환경정보관리를 위한 SITES Database Module (SDM)과 부지환경감시 및 평가 기능을 부여한 Monitoring & Assessment (M&A) Module이다. 지난 2년간 이 두 부분 중에서 SDM의 개발을 완료하였고, 향후 SITES version 2.0은 M&A 모듈을 개발할 예정이다[2]. SITES version 2.0에서 개발될 M&A 모듈은 2개의 부모듈인 Safety Assessment System (SAS)과 Site Environmental Monitoring System (SEMS)으로 구성하였으며 2개의 부모듈은 다시 여러 개의 항목으로 나뉘어 각 항목에 대한 자료를 관리할 수 있도록 하였다.

특히, SEMS 모듈은 SITES DB와 SEMS DB로부터 정보를 받고 지리정보시스템을 적용하여 부지에 대한 실시간 환경감시, 분석, 예측 및 자동경보 역할을 수행하는 SITES ver. 2.0의 핵심 모듈로서 SITES 어플리케이션의 가장 중요한 요소 중의 하나이다.

SITES version 2.0의 계층별 시스템 구성도는 그림 4와 같다.

Ⅲ. 결 론

SEMS 모듈의 개발은 SAS 모듈 개발과 함께 SITES 개발의 주요 구성요소 중 하나인 M&A 모듈을 완성하는 주요 부모듈의 하나이다. SEMS 모듈은 데이터 수집 모듈, 실시간 환경감시 모듈, SITES DB 연계 모듈, 평가 및 자동경보 모듈, 정보처리 모듈, 그리고, GIS 연계 모듈의 총 6개의 부모듈로 구성된다.

SEMS 모듈의 개발을 위한 개념설계로 방사성폐기

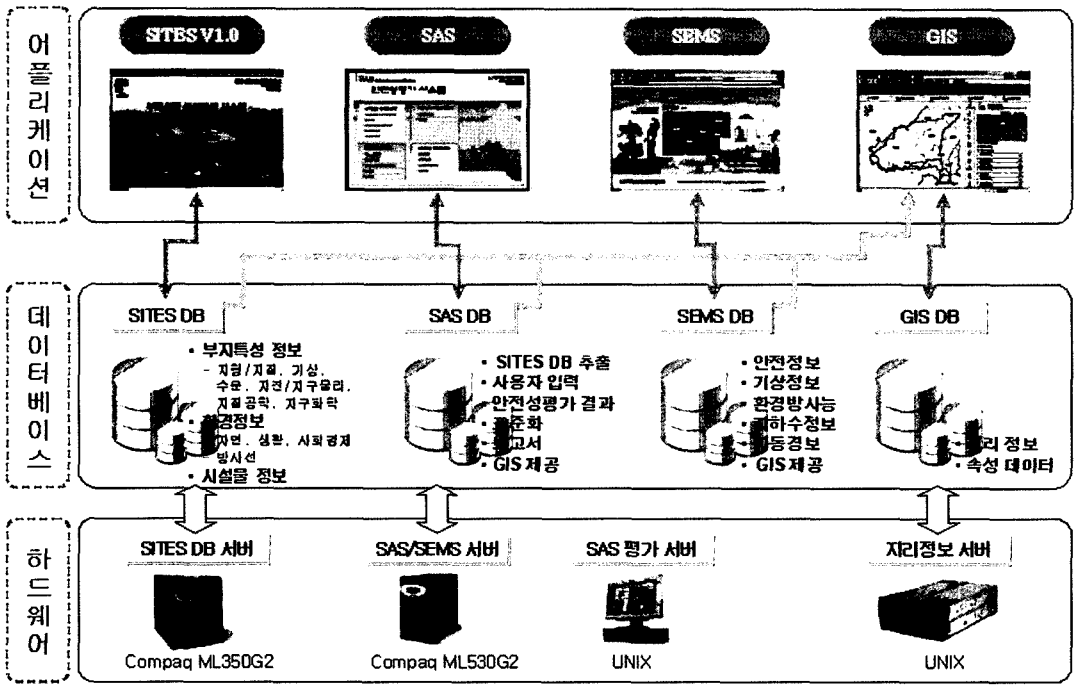


그림4. SITES ver. 2.0 계층별 시스템 구성도

물 처분시설 부지의 감시와 평가를 위한 목적을 달성할 수 있다. 방사성폐기물 처분시설 부지 기상정보, 부지 환경방사선 정보, 부지 지하수 감시 정보 등을 부지에 설치된 각종 센서 및 측정장치로 부터 실시간으로 데이터를 취득하고, 부지 안전정보를 SITES DB 정보와 연계하여 평가, 분석, 예측 및 자동경보가 가능하다. 또한, 부지의 지리정보를 적용한 GIS 연계 모듈의 추가로 사용자에게 더욱 신속, 정확하게 정보를 전달하여 판단의 이해를 돕도록 하였다.

SEMS는 내부 사용자뿐만 아니라 외부 관련기관 담당자와 향후 방사성폐기물 처분시설 지역주민과 관심 있는 모든 국민에게 신속 · 정확한 정보를 제공함으로써 원자력에 대한 대국민 신뢰도 향상에도 기여할 수 있다.

감사의 글

본 연구는 과학기술부에서 시행하는 국가지정연구실(National Research Laboratory) 사업의 일환으로 수행되었다.

참고문헌

1. S. M. Park, C. G. Rhee, J. B. Park, H. J. Lee, and C. L. Kim, "Database Modeling of the Site and Environmental Information for a Radioactive Waste Repository," Journal of the Korean Nuclear Society, Vol. 36, No. 3, pp. 263-275 (June 2004).
2. 박세문, 고도영, 강경일, 김창락, "부지환경종합관리시스템(SITES) 개발용 M&A 모듈 구축에 관한 연구," 제37회 원자력학회 학술발표회 발표논문집, pp. 751-752, 2004.10, 용평리조트.