

부지·환경종합관리를 위한 공간·속성 데이터베이스 설계  
Database Modeling of Environmental Monitoring Data  
for Radioactive Waste Repository

이호진, 임용수, 이찬구, 박세문, 박주완, 김창락

한국수력원자력(주), 원자력환경기술원  
대전광역시 유성구 덕진동 150

요 약

방사성 폐기물 처분장의 안전한 운영을 위해서는 부지 조사 단계에서부터 부지와 환경 관련 자료들이 효율적으로 수집되고 관리되어야 한다. 특히 폐쇄 후에도 장기적으로 안전하게 관리되어야 하는 방사성 폐기물 처분장의 경우에는 감시망의 운영 등을 통해 환경 관련 자료들을 지속적으로 수집 및 관리할 필요가 있다. 이와 같은 필요성에 따라 장기간에 걸쳐 수집되는 자료들을 효율적으로 관리하기 위한 데이터베이스와 이 데이터베이스를 토대로 전산분석을 수행할 수 있는 프로그램(SITES: Site Information and Total Environmental Data Management System)을 개발 중이다.

본 연구에서는 SITES 개발의 첫 단계로서, SITES의 개발 범위 및 기능을 도출하였고, 지리정보시스템 구축을 위한 공간·속성 데이터베이스의 통합관리 방안을 모색하였으며, 이를 바탕으로 통합관리를 위한 H/W, S/W 시스템 및 방사선환경 항목에 대한 통합데이터베이스 설계를 수행하였다.

Abstract

For the safe management of radwaste repository, data of the site and environment have to be collected and managed systematically. Particularly, for the radwaste repository, which has to be institutionally controlled for a long period after closure, data will be collected and maintained through the monitoring programme. To meet this requirement, a new programme called "Site Information and Total Environmental data management System (SITES)" is being developed.

The scope and function of the SITES programme are issued from the first stage of the SITES development. For constructing spatial and attribute database management, in this study, the geodatabase model is used, and the hardware and the software system is designed within these extents.

## 1. 서론

원자력 발전소를 비롯한 사용후 핵연료 중간저장 시설, 중·저준위 방사성폐기물 처분장 등의 원자력 관계시설들은 과학기술부 고시 및 환경부 고시 등의 관련 법규에 의거하여 부지 및 환경에 대한 다양한 평가 및 감시들이 이루어져야만 한다. 이러한 부지·환경의 지속적인 감시·평가와 공개는 원자력 관계시설들의 인허가를 위한 법적 요건뿐만 아니라 시설의 효율적 관리와 원자력 산업에 대한 국민 이해 증진을 위해서도 이루어져야 할 것이다.

부지 및 환경 감시 프로그램의 공간적, 시간적 대상 항목의 범위가 커질수록 수집·평가해야 하는 자료의 양이 방대해지며, 효율적인 자료의 관리가 어려워진다. 또한, 부지·환경의 안전성 평가를 위한 자료들은 서로의 복합적인 상관관계에 의해서 원하는 정보를 도출해내는 작업은 기존의 단순한 파일관리 시스템을 통해서만 한계점을 가질 것이다. 특히, 방사성폐기물 처분장의 경우, 건설 및 운영 기간뿐만 아니라, 폐쇄 후 제도적 관리 기간에 대한 지속적인 환경 감시와 평가가 이루어져야 하므로, 부지·환경에 대한 체계적인 데이터베이스의 구축 및 관리가 필요한 실정이다.

한편, 기존의 원자력발전소에 대한 안전성분석보고서 및 환경영향평가 보고서 등의 경우, 시설물 및 지역 정보, 환경정보 등에 대한 공간자료를 도면으로만 관리함으로써 인하여, 추가적인 자료의 이용 및 다양한 분석에 있어서 한계점을 가지고 있었다. 특히, 방사성폐기물 처분장의 안전성 평가 체계 구축을 위한 항목들은 대부분 공간적인 위치와 관련된 도면 정보와의 연계가 필수적이다. 따라서 공간자료와 속성자료의 통합관리가 가능한 지리정보시스템(GIS)을 도입하거나 데이터베이스를 가시화하는 데이터베이스 관리 프로그램을 개발하여 기존의 속성 데이터베이스와 연동시킴으로써 관련 자료의 효율적인 관리 방안을 모색하는 것이 중요하다.

본 연구에서는 방사성폐기물 처분장을 비롯한 원자력시설의 부지·환경의 지속적이고 효율적인 감시 및 평가를 위한 부지·환경 종합관리 시스템(SITES : Site Information and Total Environmental Database Management System) 개발의 기반연구로서, 부지·환경의 종합적인 관리를 위한 데이터베이스 및 시스템 설계에 관한 내용을 기술하였다. 일차적으로, 공간데이터베이스와 속성데이터베이스의 관리상의 문제점을 기술하였으며 둘째로, 공간데이터와 속성데이터의 효율적인 연계 및 관리를 위한 방안을 도출하였으며 마지막으로, 이를 반영한 SITES의 하드웨어 및 소프트웨어 체계 구축과 함께 방사선환경 관리 항목에 대한 데이터베이스 설계를 공간데이터와 속성데이터의 연계 방안을 확인하였다.

## 2. 공간·속성 데이터베이스 운용방안

지리정보시스템의 큰 특징은 조사자료 등의 속성정보에 공간관계를 부여하는 것이다. 각종 야외조사 및 실내시험에서 얻어진 공간자료는 위상관계, 토지이용, 경계영역, 샘플위치 등에 대한 정밀한 지도상의 위치로 표현될 수 있다. 즉, 지리정보시스템은 공간정보와 속성정보를 연계하고 통합하여 관련 지역에 대한 보다 정밀한 도시 및 연구를 가능하게 한다. 특히, 원자력 시설의 경우, 지리적인 방사선 환경에 대한 모니터링에 있어서 이러한 중요성이 더욱 부각된다. 현재까지 원자력분야에서 지리정보시스템의 도입은 단편적으로 필요성 부각의 차원에서만 이루어진 상태이며,

원자력시설의 부지·환경에 대한 데이터베이스 구축 역시 그 결과가 미미한 실정이다. 더욱이, 본 연구에서 목적하는 바와 같이, 광역적인 데이터베이스의 구축과 지리정보시스템의 연계의 경우 성능 분석을 통하여 하드웨어 및 소프트웨어 시스템의 체계를 설계하는 것은 더욱 중요해진다.

따라서 본 연구에서는 방사성폐기물 처분장을 비롯한 원자력시설 부지·환경에 대한 감시 및 관리 체계를 구축하기 위하여 이러한 지리정보시스템의 도입을 포함하게 되었다.

### 지리정보시스템 선정

지리정보시스템의 구축을 위해서는 공간 및 속성(비공간) 자료로 구성된 데이터베이스를 구축하여야 한다. 하지만, 현재까지의 상용 GIS 제품군의 경우, 공간자료의 도시가 강조된 나머지, 속성 데이터의 관리에 있어서는 미흡한 실정이다. 특히, 도면으로 관리하기 때문에 파일 관리 시스템의 한계점을 그대로 가지고 있으며, 다중 사용자 및 데이터의 호환 등에 있어서 많은 문제점을 가지고 있다. 또한, 대부분의 상용 GIS 제품군은 COM 방식이 아닌 패키지 방식으로 솔루션을 제공하고 있기 때문에, 개발목적에 최적화된 시스템의 설정은 어려운 상황이다. 특히, GIS를 구현하는 가장 큰 목적은 사용자들이 업무를 보다 효율적, 효과적으로 처리할 수 있도록 필요한 정보의 결과물을 제공하는 것이므로, GIS의 활용목적 및 활용분야의 특성에 맞는 데이터베이스 구축이 GIS의 성공적 구현의 중요한 관건이다.

데이터베이스 시스템통합의 핵심이 많은 사용자가 공통의 정보를 공유하는 데 있다고 볼 때, 속성정보와 공간정보 데이터베이스의 통합은 원자력부지에 대한 자료를 통합 관리하는 부지·환경 관리 시스템 및 시스템간의 원활한 정보교환 및 업무 능률향상의 기반부 역할을 할 것이다.

본 연구에서는 상용 GIS 제품군을 자료의 호환성, 시스템 개발 용이성, Application 개발 가능성 등을 기준으로 ESRI사의 ArcGIS를 지리정보시스템의 개발 도구로 선정하였다. ArcGIS 제품군을 사용하여, 수집된 원시자료를 공간자료로 변환하며, 이와 별도로 관리시스템의 공간자료 도시를 위한 Application을 개발하고자 하였다.

### ArcGIS 공간 데이터베이스 구조

일반적으로 사용되는 GIS 데이터베이스 구조는 레이어구조 데이터베이스와 객체구조 데이터베이스로 구분된다. 레이어구조 GIS 데이터베이스는 지도를 구성하는 요소를 기능별 또는 주제별로 분류하여 개별 그래픽 데이터 층(Layer)으로 제작하는 방식이다. 이 구조에서는 관계형 데이터베이스 관리시스템(RDBMS) 기능을 보유하여 도면정보와 속성정보가 결합된 위상구조(Topology Structure)를 가지므로 데이터의 일관성을 유지하게 된다. 데이터베이스는 독립적인 테이블로 구성되므로 서로가 명백하게 연결되어 있지 않으며, 필요할 때 테이블을 동적으로 결합시키기 위해 관계형 연산자를 사용한다. 상호관계가 고정된 것이 아니므로 데이터베이스 schema와 내용을 갱신하기가 쉽기 때문에 GIS분야에서 아직까지 가장 널리 사용되고 있는 데이터베이스 구조이다. 반면 객체구조 GIS 데이터베이스는 point, line, polygon 개념보다는 건물, 부속물, 자재, 도로, 학교 등의 실세계의 객체위주로 구축되며, 객체간의 관계는 객체간의 상관성이 일대다(one-to-many)로 생성되는 Parent-Child 구조를 기반으로 하여 복합계층구조, 상속계층구조의 표현에 적합하다. 구성요소들 간의 관계성이 거의 고정적이라 변경이 쉽지 않으므로 아직까지 GIS 분야에서는 별로 실용화되지 않았으며, 각각의 요소에 대한 구성관계가 명백한 자료구축에 적합하

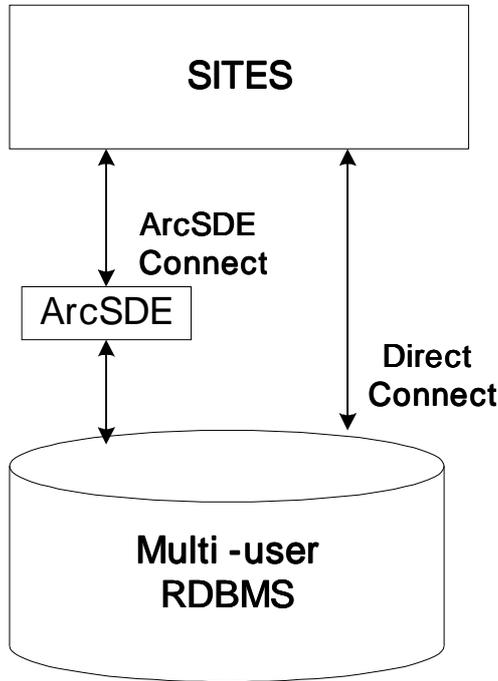


그림 1. ArcSDE를 이용한 Database Architecture

다. ArcGIS의 제품군에서는 객체-관계형 데이터베이스 개념을 도입하여, 기존의 레이어구조와 객체구조의 데이터베이스를 통합한 Geodatabase 모델을 제공해주고 있다. Geodatabase는 좌표 및 속성정보를 각각의 파일에 저장하는 Coverage 및 Shapefile과는 달리, 동일한 데이터베이스에 관련정보를 저장한다. 이와 같은 데이터 저장의 집중화는 많은 장점을 제공한다. 비록 geodatabase의 feature class는 동일한 feature 유형만을 저장할 수 있지만, 동일한 좌표체계를 가지는 feature class일 경우 'feature dataset'이라고 하는 feature class의 집합형태로 쉽게 그룹화가 가능하다. 또한, Coverage처럼 geodatabase는 위상적인 관계유형을 저장할 수 있다. Geometric network는 라인과 포인트 사이의 연결성을 모델화하며, 사용자 정의형태로 고유의 behavior를 가지는 complex 형태의 feature를 생성할 수 있다. 특히, 다중 사용자를 위한

Geodatabase 관리를 위하여 ArcSDE의 모듈을 제공해 주는 장점을 가지고 있다.

따라서, 그림 1에서 보는 바와 같이, 공간 정보에 대하여 Geodatabase 모델링을 통하여 객체 관계형 데이터베이스를 생성하며, 이를 ArcSDE 인터페이스를 통하여 접속함으로써, 공간 데이터를 속성데이터와 함께 통합관리 할 수 있다.

### ArcSDE 래스터 데이터 구조

ArcSDE에서는 기존의 래스터 형태의 공간데이터를 SDE(Spatial Database Engine) 래스터 포맷으로 변환된다. 이 때 도면은 사용자가 지정한 타일 크기로 분할되고, 타일에 대한 공간 색인이 만들어진다. 다음으로 데이터를 지정한 방법으로 리샘플링(resample)하여 피라미드(pyramid)를 생성한다. 타일은 일련의 ArcSDE 시스템과 사용자 테이블에 수많은 BLOB(Binary Large Objects)으로써 저장된다. 이러한 과정을 거침으로서 래스터 데이터를 쿼리할 때, 전체 데이터 셋을 통째로 가져오는 대신, 필요한 타일만을 가져오므로 사용자의 작업속도가 향상된다. 클라이언트의 디스플레이 속도는 클라이언트 application으로 전송되는 데이터의 양을 줄임으로써 최적화할 수 있다. 이는 대용량의 연속적 데이터 셋을 저장하고 이를 빠른 속도로 클라이언트에서 디스플레이할 수 있도록 해준다.

이러한 ArcSDE의 데이터구조는 그림 2에 도시하였다. ArcSDE 데이터베이스에서 래스터를 생

성 및 관리할 때, ArcSDE는 사용자가 선택한 business table에 'raster' 필드를 추가한다. 이 테이블은 기존에 있던 테이블이거나 사용자를 위해 새로 생성된 테이블이다. 사용자는 'raster' 필드 이름이 명칭규칙(naming convention)을 준수하기만 한다면 이 'raster' 필드의 이름을 임의로 지정할 수 있다. ArcSDE는 한 business 테이블 당 하나의 래스터필드를 가진다. 래스터 필드는 이 필드가 추가되면서 생성되는 래스터 테이블의 'raster\_id' 필드를 참조하는 foreign\_key이다. 또한, 래스터 밴드 테이블은 래스터 테이블의 'raster\_id' primary key를 사용하여 join되어 각 이미지에 대한 밴드를 저장한다. 래스터 보조 테이블은 rasterband\_id 필드값을 사용하여 래스터 밴드 테이블과 1 대 1의 관계로 join된다. Rasterband\_id 필드를 사용하여 래스터밴드 테이블에 래스터 블록 테이블을 다 대 1의 관계로 join된다. 래스터 블록 테이블의 행 즉, 레코드는 픽셀의 블록을 저장하며 이 픽셀은 블록의 크기에 의해 결정된다. ArcSDE가 래스터 필드를 테이블에 추가할 때, ArcSDE는 이와 동시에 SDE user의 SDE\_raster\_column 테이블에 추가한 필드를 기록한다.

이와 같은 방식으로 그림 2에 도시한 것과 같이 사용자가 공간자료를 생성 후 ArcSDE 데이터 베이스를 사용하여 데이터를 저장하게 될 경우, 실제 사용자가 접하게 되는 정보는 사용자 스키마에 저장되는 시스템 테이블에 국한된다. 사용자는 객체데이터베이스의 장점처럼 데이터의 관리 는 사용자스키마에 저장되는 시스템 테이블만을 관리하며, 사용자가 설계한 공간데이터의 하나 하나에 대하여 Table\_Name에 설정된 형태로 business테이블이 생성된다. 이때, 래스터데이터의 컬럼 하나하나에 대해서는 SDE 스키마에서 자동적으로 시스템 테이블에 데이터를 저장하게 된다. 이를 통하여 사용자는 시스템테이블의 지정을 통하여 데이터를 활용할 수 있는 것이다. 또한, Table\_Name 필드만을 별도로 작성한 속성정보와 연결시킬 경우 사용자는 공간정보와 속성정보를 별도로 관리하지만, 통합된 형태로 사용할 수 있을 것으로 판단된다.

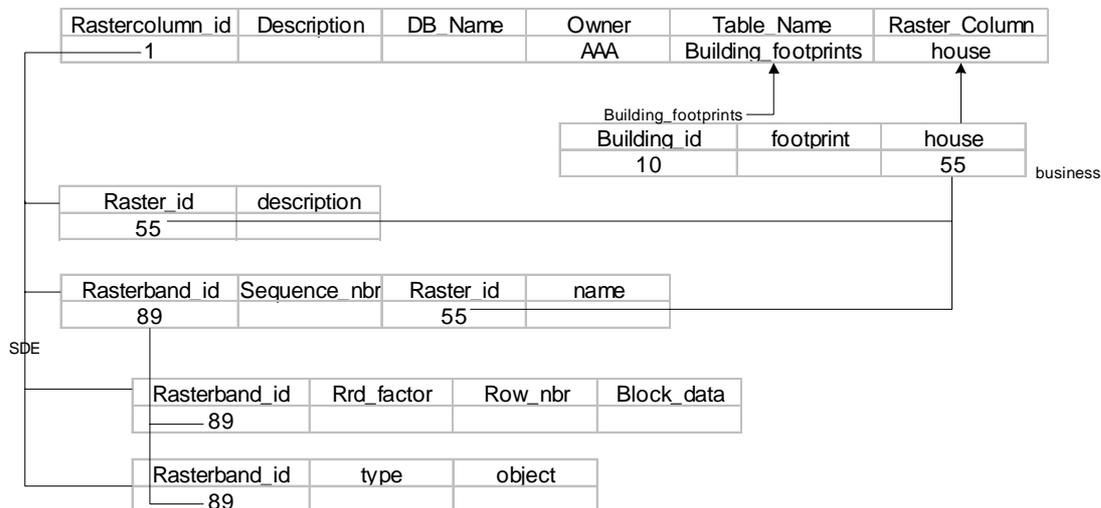


그림 2. ArcSDE 래스터데이터 저장 Architecture

### 3. SITES 시스템 설계

본 연구에서는 국내 원자력 관련법, 기준 및 지침 등에 의거하여 중/저준위 방사성 폐기물 처분 시설의 평가를 위해 요구되는 조사 및 감시 항목을 검토하고 이를 바탕으로 처분장 부지의 안전성에 관련된 제반 정보의 구축 및 체계적 관리가 가능한 데이터베이스 관리 시스템을 개발하고자 하였다.

이를 위하여, 그림 3에 도시한 것과 같이, SITES는 데이터관리모듈(DBMS : DataBase Management System)과 주변 환경 감시 및 평가 모듈(M&A : Monitoring And Assessment)로 설계하였다. DBMS 모듈에서는 지형, 지질, 수리지질 및 지질공학 분야 등의 부지특성자료를 관리하는 SIMS(Site Information Management System)과 자연환경, 사회환경 및 방사선 환경분야 등의 환경자료를 관리하는 ENVIS(ENVironmental Information management System)으로 하위 모듈을 구성하였다. SIMS와 ENVIS의 설계에 있어서는 자료의 중복성을 피하고 효율성을 높이기 위하여 먼저 국내외 관련 법령과 지침 등을 토대로 한 사용자 요구조건을 분석하여 관리대상 항목을 도출하였다.

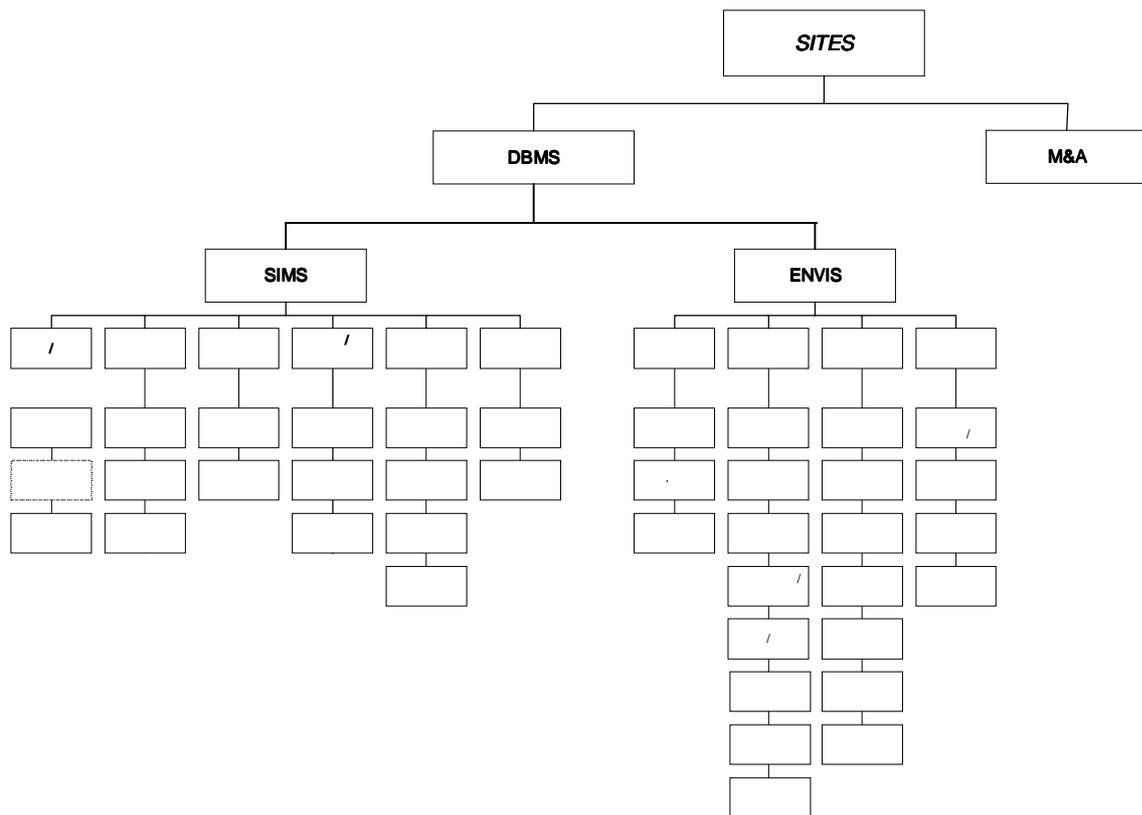


그림 3. SITES 항목 분류도

## SITES 시스템 구성

SITES는 부지에 대한 다면적인 평가를 위해서 기존의 비공간정보에 대한 데이터베이스뿐만 아니라 공간정보를 포함한 지리정보 시스템을 운영할 계획이다. 또한, 데이터베이스 관리 시스템의 측면에서는 다중 사용자, 다중 접속, 다양한 입/출력 형태 등을 지원할 수 있어야 할 것이다.

### ① H/W 설계

다중 사용자를 위한 데이터베이스 시스템은 개인용 컴퓨터의 발전으로 이전 중앙집중식의 Host-Based 시스템에서 분산 Server/Client 환경으로 변화되었다. 특히, 본 연구에서 개발하고자 하는 SITES는 방대한 자료의 On/off line 데이터 수집과 처리, 환경 감시 등과 함께 방사성폐기물 처분장의 안전성 평가와도 연계되어야 하므로, Server 뿐만 아니라 Client에도 많은 부하가 걸리게 된다. 이러한 측면에서 시스템의 안전성과 효율성을 위하여 3-tiered Server/Client 구조를 채택하였다. 그림 4에서 보는 바와 같이 SITES의 서버는 지리정보시스템과의 연계를 위한 공간정보와 일반 속성정보를 모두 포함하게 된다. 이들 데이터는 정형화된 입력형식에 부합되는 정규형태와 파일 형태 또는 On-line 형태로 입력되는 비정규형태로 구분될 수 있다. 이러한 자료들을 모두 포함하기 위하여 Server는 기존의 관계형 데이터베이스 관리시스템을 채택하였다.

Client는 다중 사용자, 다중 접속 등을 지원하며, 지리정보시스템과 기존 속성정보를 연계하여 도시할 수 있는 GUI를 제공할 수 있어야 한다. 특히, 본 연구에서와 같이 지리정보시스템을 포함하는 데이터베이스 관리 프로그램을 개발 시 Client의 과도한 부하가 발생하기 때문에, 네트워크를 통한 방대한 자료 교환으로 인한 트래픽이 발생할 수 있다. 이러한 Client의 과도한 부하를 감소시키고, 시스템의 성능 및 보안 등의 문제점을 보완하기 위하여 Middle-Ware를 별도로 작성하여 시스템의 성능을 향상 시키도록 설계하였다.

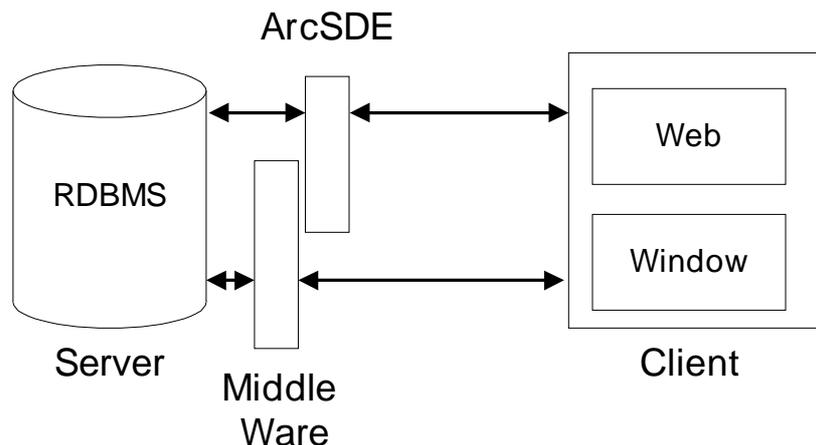


그림 4. SITES 시스템 구성

## ② S/W 구성

독립적으로 상용화된 공간데이터베이스 프로그램은 제공되지 않는 실정이지만, ESRI사의 ArcGIS에서는 객체관계형 데이터베이스 시스템(ORDBMS)에 기반한 다중사용자를 위한 공간정보 관리 데이터베이스 모듈을 제공해 주고 있다. 그러나 ORDBMS의 경우 자체적인 DBMS 시스템을 사용하는 것이 아니라, 상용 RDBMS의 Interface를 제공하는 수준이다. 따라서 공간DB와 속성DB의 연계에 있어서 큰 문제점을 가지고 있다.

본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 ArcGIS 시스템의 데이터베이스 관리 모듈을 보완하여 표 1과 같은 S/W 체계를 구축하였다. 서버에서는 관계형 데이터베이스를 사용하여 ArcGIS의 공간정보 DB를 함께 공유하도록 하였다. 또한, 서버에서의 표준 기능을 제공하기 위하여 미들웨어에서는 관련 업무로직을 처리하도록 별도의 모듈을 개발할 예정이다. 이러한 SITES의 운용은 MapObject를 이용하여 GIS 기능을 포함하는 GUI를 제공하는 운용 프로그램을 개발 중이다.

표 1. SITES 소프트웨어 구성

	DBMS	지리정보시스템	미들웨어	클라이언트
운용 형태	RDBMS		자체 개발	GIS 지원 GUI 개발
개발 도구	SQL Server 2000	ArcGIS	Visual C++	Window Program MapObjects
Interface		ArcSDE		
역할	데이터베이스 관리	GIS 기능 개발	업무 로직 처리	SITES 운용 프로그램

## 4. SITES 통합 데이터베이스 설계

### 방사선 환경 항목 데이터베이스 설계

본 연구에서는 방사성폐기물 처분장을 비롯한 원자력관련 시설의 법령 및 안전성 평가 자료 등에 기반 한 SITES 요구분석을 통하여 그림 3과 같은 SITES의 항목을 도출하였다. 데이터베이스 설계 작업은 요구분석, 정규화를 통한 논리적 설계, 물리적 설계, 자동화 계획, 시범 프로젝트 등의 일련의 작업을 반복하여 프로토타입의 데이터베이스를 구축하였다.

우선 부지특성 및 일반 환경 항목과의 중복을 제외한 방사선환경을 위한 데이터베이스 구축 항목은 크게, 환경 방사선 감시 항목과 안전성 평가를 위한 방사성폐기물 특성, 인공 방벽 특성 항목 등으로 구분하였다. 방사선원의 경우, 발전소와 달리 방사성폐기물 처분장의 경우, 안전성 평가와 관련된 항목으로서 향후 운전 및 사고 시나리오 등과 관련된 사항이므로 현 단계에서는 기계방사선원만을 고려하였다.

다음 단계로, 도출된 항목을 도면자료와 속성자료로 분류하였다. 도면 자료와 연관성을 가지는

속성자료는 일차적으로 연계 방안을 도출하였으며, Foreign Key 등으로 연결되는 2차 속성에 대한 정보는 도면의 속성이 아닌 속성 DB의 테이블의 관계 설정을 통하여 해결하였다. 공간 DB와 속성DB에 대한 정규화를 거친 ERD는 그림 6에 도시하였다.

Geodatabase 모델을 적용한 공간 DB의 설계는 그림 5에 나타난 것과 같이, feature class로 정의되는 Polygon, Line, Point의 공간자료 형태 설정, 속성자료 항목 설계, behavior 설정 등으로 구성된다. 하드카피로 존재하는 도면을 스캐닝, 디지털라이징, 또는 스캐닝과 디지털라이징을 혼합한 Heads-up digitizing 등을 통하여 수치지도를 획득하게 되면, 해당 부지에 대한 수치지도를 바탕으로 설계된 feature class를 등록하는 방식으로 데이터베이스 설계가 이루어진다. 공간 DB에서만 존재하는 Behavior는 공간 객체의 특성을 규정하는 것으로, 속성 DB의 트리거와 유사한 개념으로 이해할 수 있다.

본 연구에서는 공간 DB의 설계에 있어서, Feature class의 등록과 Behavior만을 설정할 뿐, 해당 공간DB의 속성정보는 설계하지 하였다. 즉, 관리 및 데이터 입출력에서 문제점을 보이는 공간 DB의 속성 자료는 기존의 RDBMS에서 관리하며, 공간 DB에서는 작성된 속성 DB와의 연결을 통하여 외부자료의 형태로 속성 자료를 획득하게 된다. 이를 통하여, 공간 DB 설계의 어려움, 자료의 호환성 등의 문제점을 해결하였다.

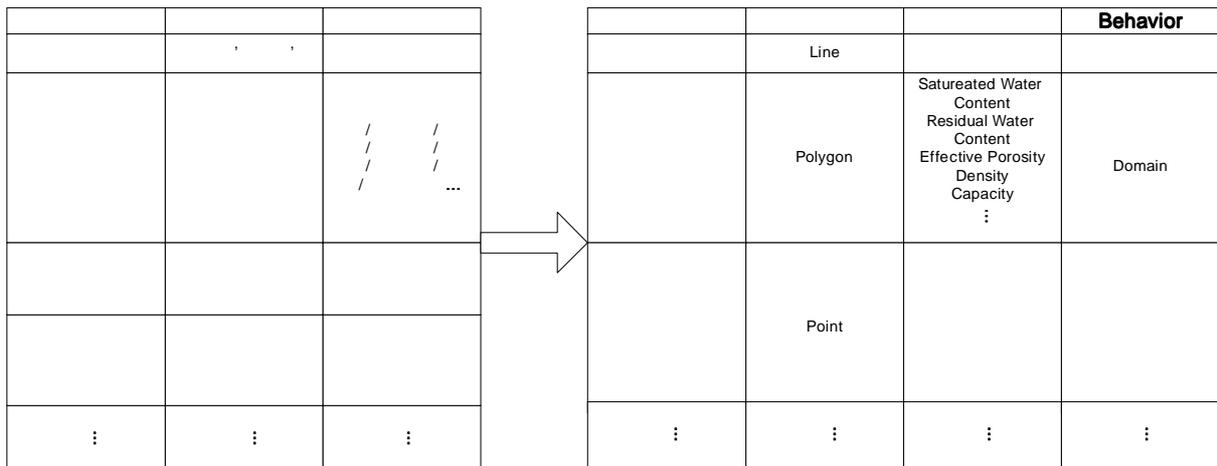


그림 5. 방사선환경 항목 분류 및 논리적 설계

환경방사선 시료채취의 경우를 예를 들면, 그림 6에서 보는 바와 같이, 시료채취지점에 대한 공간 DB와 연계되는 테이블은 Sample\_Location 테이블 하나이다. 이 테이블에서는 sample 채취지점을 ID를 PK로 가지고 있으며 채취지점의 좌표를 해당 데이터로 가지고 있다. 반면 시료채취지점의 실제 속성정보인 날짜별, 채취지점의 환경방사능은 자료는 Sample\_Radioactive 테이블에 저장되어 있다. 따라서 사용자는 공간 DB의 구조에 제한 받지 않고 환경시료의 자료를 입/출력 및 관리 할 수 있는 이점을 가지게 된다.

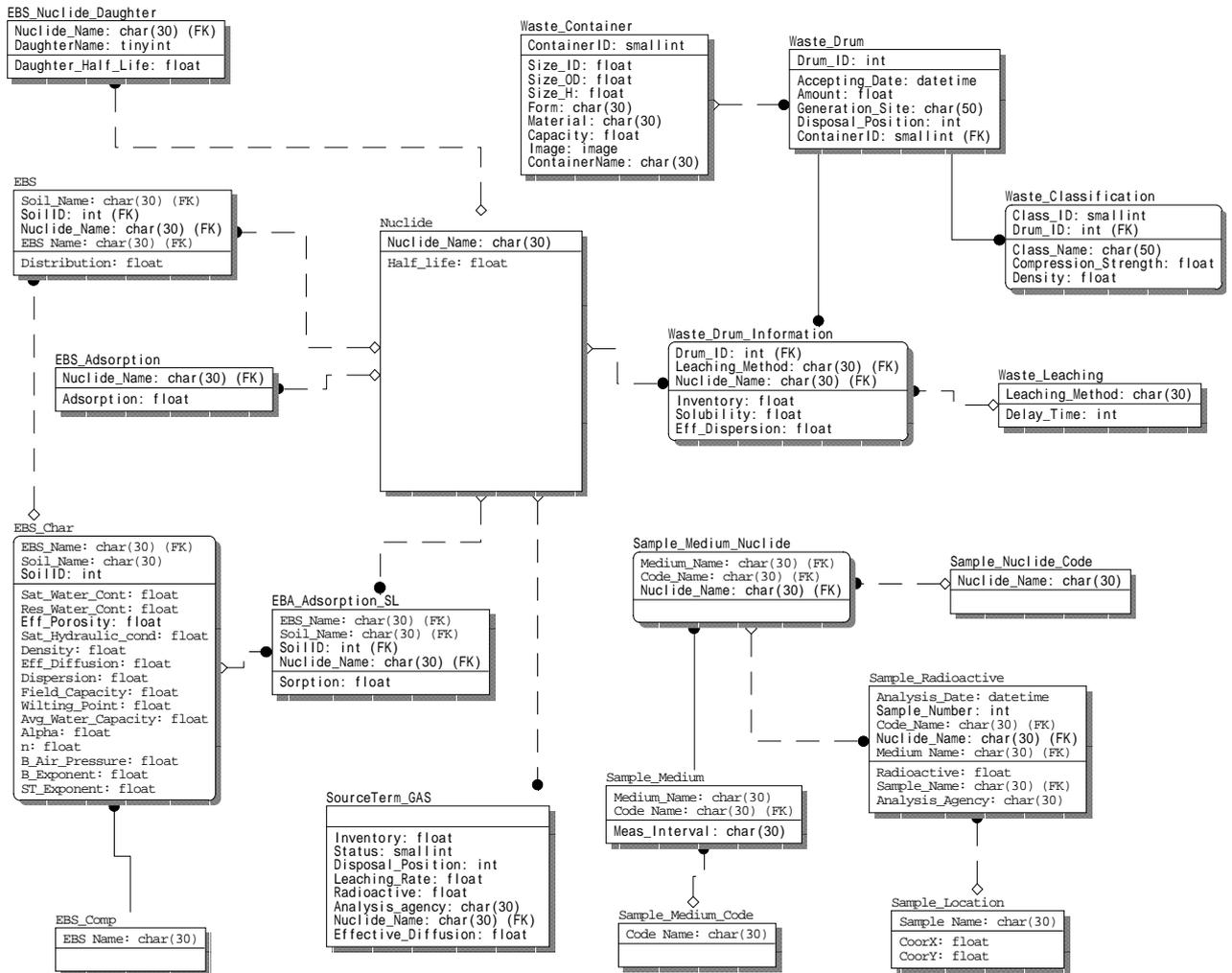


그림 6. 방사선환경 항목 속성 데이터베이스 설계

반면, 시료채취 지점의 공간 DB의 설계는 해당 도면 작성 등의 기초 작업을 마친 후, 그림 7과 같은 형태의 feature class를 등록하는 것으로 이루어진다. 그림 7에서 보는 바와 같이, 환경시료 채취지점의 경우 “Env\_Radio\_Sampling” 타입으로 자료의 형태를 지정하였으며, 공간 DB에 포함되는 속성자료의 타입은 Env\_Radio\_Sampling\_ID 만을 필드로 가지도록 하였다. 이렇게 등록된 feature class의 geometry는 Point 자료로 설정 후, 도면위에 해당 Point 자료를 등록하게 된다. 이때, 하나의 Point는 Object로 인식되며, ArcSDE를 사용할 경우 그림 8과 같은 형태의 시스템 테이블이 생성된다. 하나의 layer에 등록된 Object에 대해서 GDB Object Classes 테이블이 생성된다. Name 필드에 등록된 이름에 따라, 해당 같은 feature class의 Object들을 분류하여 구별하게 되며, 이 필드와 같은 이름의 Business와 Shape\_Index 파일이 생성되어, 공간자료의 형태, 위상 등의 정보가 자동적으로 생성된다.

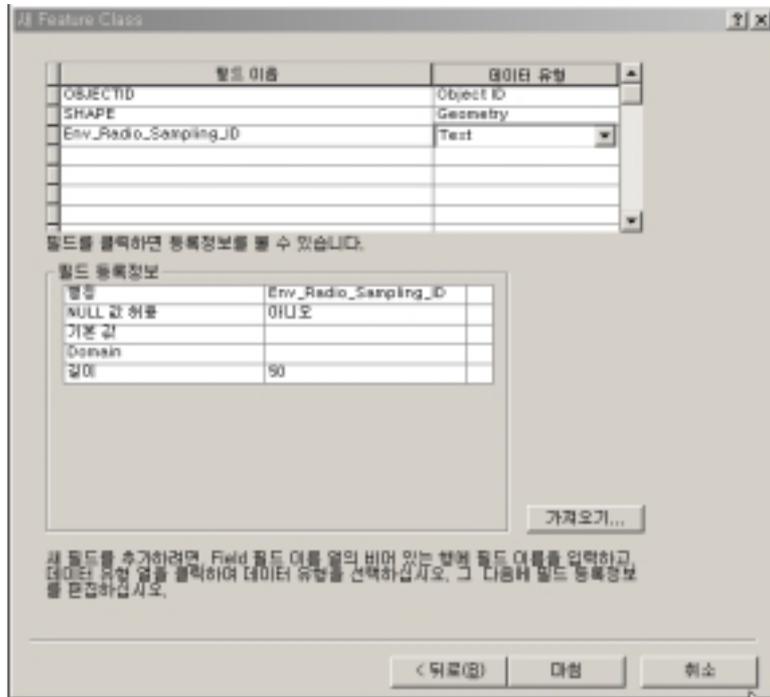


그림 7. 환경시료 채취지점의 공간DB feature class 설계

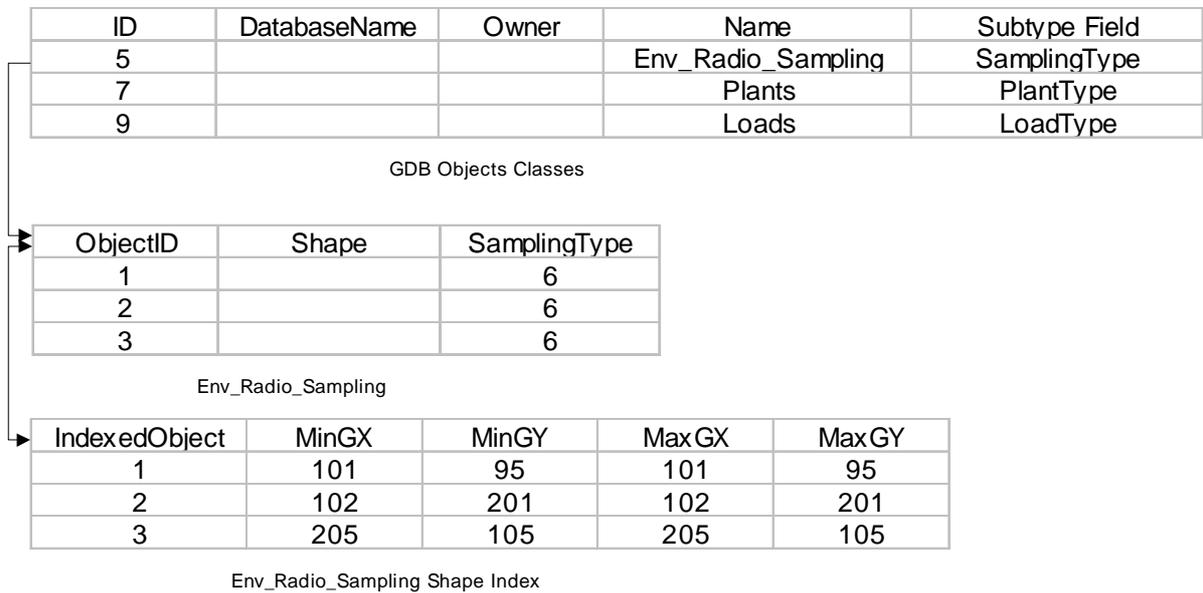


그림 8. 환경시료채취 지점의 주요 공간 자료 시스템 테이블 구조

공간 정보에 대한 모델링 및 도시를 위한 기초 작업은 ArcGIS 제품군을 사용하였다. 공간 정보와 속성정보의 연계는 현재의 ArcGIS 제품군에서는 전술한 방법으로 테이블 Join을 통하여 이루어 질수 있다. 기존 자료를 이용한 방사선환경 시료 채취지점에 대한 예를 그림 9에 도시하였다. 그림 9에서 볼 수 있는 것과 같이, 설계한 시료채취지점의 정보는 Point 형태의 ID만을 속성 정보로 가지고 있지만 테이블 Join을 통하여 그림에서 보는 바와 같이 해당 지점의 방사능준위를 보여 주고 있다.

이러한 방법을 통하여 향후 통합 데이터베이스 관리 시스템을 개발하여 속성정보와 공간정보를 통합적으로 관리할 수 있는 데이터베이스 관리 프로그램을 개발 할 예정이다.

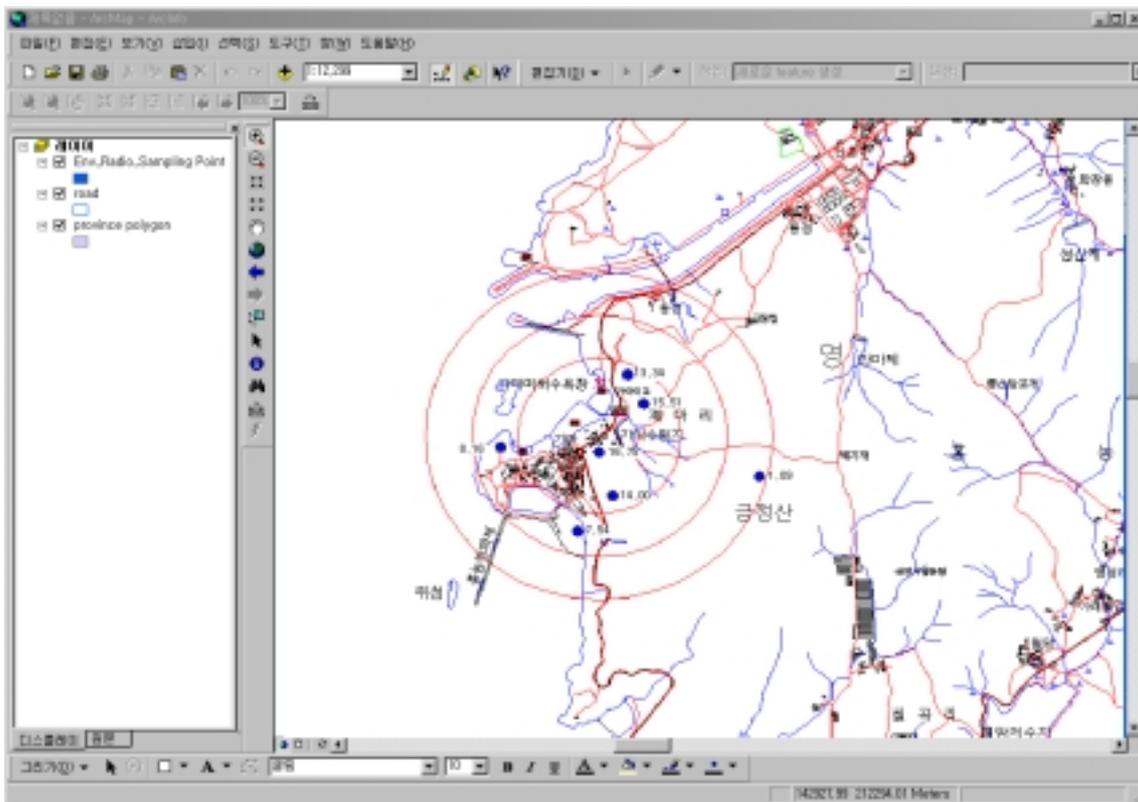


그림 9. 속성DB와 연계된 시료채취지점 공간 자료 도시

## 5. 결론

원자력시설의 부지·환경에 대한 데이터베이스는 다양한 형태의 원시자료가 존재함으로 인하여 체계적인 관리에 있어서 문제점을 가지고 있으며, 도면 등의 공간 정보 관리 체계, 방사성폐기물 처분장과 같이 지속적이며, 주기적인 환경 감시를 위한 데이터베이스는 구축되어 있지 않은 실정이다.

본 연구는, 이러한 목적으로 부지·환경종합 데이터베이스 관리 시스템 구축을 위한 기반 연구

로서 지리정보를 포함한 하드웨어, 소프트웨어 체계를 구축하였다. 또한, 지리정보시스템의 경우, 기 구축된 데이터베이스 시스템과의 호환성 및 연계를 위하여 공간 데이터베이스와 관계형 데이터베이스 관리시스템으로 구성된 속성데이터베이스의 연계 방안을 모색하였다. 특히, 데이터베이스 구축에서 가장 문제점으로 부각되던 공간 정보와 속성 정보를 통합적으로 관리할 수 있는 시스템 구축과 함께, 실질적인 데이터베이스 설계를 위한 절차와, 데이터베이스 통합 관리 방안도 언급하였다. 단지, 데이터베이스의 구축은 전체적인 시스템개발의 기반 단계이므로, 운용 프로그램의 설계 및 개발 시에는 데이터베이스 구조 및 내용은 변경될 수 있을 것이다.

현재까지 국내의 원자력분야에서 추진되었던 부지·환경에 대한 데이터베이스 관리 시스템 개발이 개념 연구단계에서 머물렀으나, 선진 외국의 경우 지리정보시스템과 연계하여 시설물관리, 안전성 평가에 적극적으로 활용되고 있다는 점에 비추어보아 국내에서도 체계적이고 꾸준한 연구 개발이 필요하다고 판단된다.

## 사사

본 연구는 과학기술부에서 시행하는 국가지정연구실(NRL) 사업의 일환으로 수행되었습니다.

## 참고 문헌

1. ESRI, 'Introduction to ArcGIS Desktop', 2002
2. ESRI, 'Introduction to ArcSDE using ArcInfo', 2002
3. C.G. Rhee, S. M. Park, et al. "Systematic Management of Environmental Monitoring Data For Radioactive Waste Repository," European Geophysical Society 2003, Vol. 5,08147, 2003
4. 이창한 외, 1999, '데이터베이스 구축 방법론', 한국데이터베이스진흥센터
5. 한국원자력안전기술원, '방사성 폐기물 처분장 수리지질특성 검증방법', 2002
6. 한국전력공사, '영광원자력 5, 6호기 건설사업 안전성분석보고서'