

GIS 기반의 XML을 이용한 해양탐사 데이터 관리 시스템 개발에 관한 연구

A Study on Developing GIS-based Marine Exploration Data Management System using XML

송 현 오* 김 계 현** 김 무 준***
Hyun Oh Song Kye Hyun Kim Mu Jun Kim

요 약 육상자원이 고갈되어 감에 따라 자원의 새로운 공급처로 그 중요성이 증대되고 있는 해양자원의 개발을 위하여 우리나라 영해에 부존되어 있는 해양자원의 개발을 위한 탐사가 수행되고 있다. 그러나 탐사를 통해 오랜 기간에 걸쳐 축적된 방대한 양의 데이터는 현재 체계적인 관리가 이루어지고 있지 않은 실정이다. 따라서 본 연구에서는 데이터의 입력 및 확인 등에 많은 인건비와 시간 비용을 지불하고 있는 현재의 파일시스템 기반의 해양탐사데이터 관리체계의 한계를 극복하여 보다 효율적인 탐사데이터의 관리가 가능하도록 했다. 이를 위해 먼저 기존에 파일시스템을 기반으로 구축된 MRIS의 문제점을 분석하고, 데이터관리를 위한 주요 고려사항을 도출했다. 이를 바탕으로 XML을 활용한 데이터 테이블을 작성하였고 이를 활용하여 데이터를 통합·정리 하여 현재 파일시스템을 기반으로 하는 데이터관리체계의 문제점인 종속성과 중복성을 완화했다. 또한 XML테이블을 활용한 GIS기반의 해양탐사데이터 관리시스템을 개발하여 위치기반 해양탐사데이터의 관리를 지원하도록 했다. 본 연구에서 구축한 데이터베이스와 시스템은 향후 상용 DBMS로의 전환 및 시스템의 기능추가가 용이하여 지속적인 데이터의 관리와 제공이 가능하다. 아울러 GIS를 이용한 위치기반의 공간분석 및 검색기능의 활용이 가능하여 향후 다양한 해양연구 분야에서의 활용도 가능하다.

키워드 : 지리정보시스템, 데이터관리시스템, 해양탐사데이터, 확장 가능 마크 업 언어

Abstract Recently, the importance of the ocean has been increasing internationally as the new source for mineral resources following the exhausted land resources that are becoming scarce. On a long-term aspect, growth of nations by gaining competitiveness on marine resources was considered a paradigm. Because dominating the development right of marine resources came up as the main concern. South Korea has also been interested in marine resources and this is the reason why massive amounts of marine exploration data are annually created through surveying and drilling around the Korean Peninsula, but the data has not been systematically managed very well because of its economic costs. Therefore, this research is mainly focused on systematical data managing methods. For Systematical data management, the exploration data is integrated and organized by using XML tables. This can be a systematical data management, because the methods release dependency between data and system, and it also enables to update existing data and renew the data. In the future, the constructed database from this study could definitely contribute to enhancing data management. As well, the developed system in this research can provide various spatial analysis and searching techniques to enable easier data provision of various exploration areas. Furthermore, this will be very useful to extend functions of the system and to adopt other types of DBMS. In addition, the spatial analysis and search function of location based service can be utilized through GIS, and it can support sustainable and systematic management in a long term.

Keywords : GIS, Data Management System, Marine Exploration, XML

[†] 이 논문은 국토해양부의 배타적 경제수역 해양광물자원정밀조사사업(PM55092)과 공간정보 전문 인력 양성사업의 지원을 받아 수행된 연구임.

* 인하대학교 지리정보공학과 석사과정 roiz@inha.edu

** 인하대학교 지리정보공학과 교수 kye Hyun@inha.ac.kr (교신저자)

*** 인하대학교 지리정보공학과 석사과정 inhageo8@naver.com

1. 서론

해양에 대한 정치 및 경제적 관심이 고조됨에 따라 유엔해양법회의의 이후 관할권 확정 및 관리를 주목적으로 유엔해양법협약(UNCLOS : UN Convention on the Law of the Sea)이 채택 되었다. 하지만 법 해석의 모호성으로 인하여 자국의 해양관할권 확대를 위한 경쟁이 더욱 치열해지고, 최근 육상자원의 고갈에 따른 치열한 자원 경쟁 속에 새로운 자원의 공급처로 무한한 가능성을 가진 해양에 대한 관심이 더욱 증대되고 있는 상황이다. 이러한 상황을 반영하여 전 세계적으로 장기적인 측면에서 해양 자원의 경쟁력 확보를 통한 경제·산업적 국가성장이 미래 발전의 패러다임으로 여겨지며 해양자원의 개발권 선점이 큰 화두가 되고 있다[15].

국내에서도 해양 관련 연구 예산의 투자, 장기 개발 계획수립 및 추진의 필요성이 지속적으로 강조되며 우리나라 영해에 부존하고 있는 다양한 해양광물자원에 대한 탐사와 시추 작업이 이루어지고 있다[16]. 이를 통해 매년 테라바이트(Tera Byte, 10^{12} Byte)급의 자료가 생성되고 있으며, 이런 방대한 자료를 통합하여 정보를 표출해주는 해양자원정보시스템(Marine Resources Information System: MRIS)을 운영 중에 있다[6][7]. 그러나 MRIS는 위치기반의 도형데이터와 속성데이터의 정보를 표출해주는 시스템으로 공간데이터의 정보 표출에 최적화되어 있어 전체 탐사데이터의 유지 보수 및 데이터의 효과적인 관리가 어려운 단점을 가지고 있다.

본 연구에서는 MRIS에서 파일로 존재하여 관리하기 어려운 탐사데이터를 XML 데이터테이블을 이용하여 파일데이터를 관리하도록 하였으며, 이를 활용한 GIS기반의 해양탐사데이터 관리시스템을 개발했다. 이를 위해 먼저 XML을 이용하여 테이블을 생성하였으며 이를 통해 전체 탐사데이터를 체계적으로 정리했다. 아울러 이를 이용하여 공간분석 기능을 활용한 위치기반 검색기능은 물론 체계적으로 정리된 XML 테이블로도 데이터를 검색하도록 했다. 나아가 새롭게 추가되는 데이터에 대하여 업데이트 및 변환된 데이터의 갱신이 편리하도록 하여 미래지향적인 시스템을 구축했다.

2. 관련 연구

XML은 다양한 형태의 데이터를 체계적으로 관리하는 구조적 언어로써 특정한 시스템에 의존하지 않는 중립적인 형식을 제공한다. 특히 XML은 표준양식을 제공하며, 제공되는 표준양식을 사용하여 데이터의 공유와 활용을 극대화 할 수 있다. 이러한 구조적 특성으로 인하여 최근 새롭게 개발되는 많은 웹 환경 시스템에서 데이터 교환의 수단으로 활용되고 있다[10].

XML을 이용한 데이터베이스에 관한 연구는 국내외에서 모두 활발하게 이루어지고 있다. Weitzner(2004)는 빌딩자동화 시스템사이의 효과적인 데이터 송수신을 위한 형식으로 XML의 필요성을 역설하면서 서로 다른 장치사이의 데이터 교환 수단으로 XML의 활용성 대하여 논했다[5]. 또한 문성우 등(2006)이 XML 데이터베이스를 활용한 성과물 관리 프로세스의 효과에 대한 연구를 수행했다. 이는 다수의 사업자들이 참여하여 데이터의 유형이 다양한 특성을 갖는 사업의 정보관리를 위한 데이터통합 과정에 사용된다[9]. 안민영 외(2007)는 XML데이터베이스 기반 멀티미디어 데이터 관리기법의 개선을 연구했다. RDBMS와 XML데이터베이스를 멀티미디어를 활용한 비교를 통하여 트랜잭션이 적은 대용량데이터의 저장소로서 XML데이터베이스의 미래성을 보여주었다[11].

앞선 사례를 통해 본 연구에서는 서로 다른 데이터를 통합하여 관리하는 것을 가능하도록 하며 엄격한 규칙을 바탕으로 구조화되는 XML의 특징을 활용하여 시스템이 데이터에 종속되는 기존 MRIS의 파일시스템 기반의 데이터관리방법에 관한 단점을 보완하는 방법을 제시했다. 또한 이를 활용한 GIS기반의 해양탐사데이터 관리 시스템을 구현했다.

3. 주요 고려사항

3.1 기존 MRIS의 문제점

해양탐사데이터를 GIS기반으로 관리하기 위하여 구축된 MRIS는 파일시스템 기반의 데이터 관리체계를 가지고 있다.

시스템 구축 시 파일 시스템을 기반으로 데이터 관리체계를 구축하면 시스템 내에서 데이터 처리가

간편하며 부수적인 처리가 필요 없어 쉽고 빠르게 시스템의 구현이 가능하다. 그러나 데이터의 중복에 의한 데이터의 일관성, 보안성, 경제성을 보장하지 않으며 그에 따라 데이터의 신뢰성에 하락을 가져오게 된다[13]. 또한 파일의 위치에 대한 절대경로를 파악하여 시스템을 개발하여야 하므로 데이터와 시스템이 서로 종속관계를 갖는 단점을 갖게 된다.

3.2 고려사항 도출

기존 MRIS의 단점을 보완하기 위하여 주요 고려사항을 다음과 같이 도출했다. 먼저 각 탐사데이터가 파일로 분산되고 중복되어 존재하며 시스템과 데이터가 종속적으로 구축되어있는 기존의 파일시스템 기반의 공간데이터의 종속성과 중복성 제거를 위한 탐사데이터의 체계적인 정리와 파일데이터의 데이터베이스화를 최우선으로 고려했다. 아울러 다양한 형태의 데이터를 사용자의 편의성을 고려하여 시스템에서 쉽게 활용할 수 있도록 데이터 표출 방안을 마련했다. 마지막으로 탐사데이터의 원활한 정보제공을 위하여 다양한 GIS기반의 검색 및 측정기능을 제공했다.

3.3 탐사데이터의 정리 및 데이터베이스화

해양탐사는 과거부터 지금까지 수행 되어왔으며 앞으로도 한반도 주변 수역에서 장기적으로 수행될 계획에 있다[15]. 따라서 기존에 구축된 탐사데이터는 물론 앞으로 구축할 탐사데이터의 효과적인 관리를 위해 해양탐사데이터와 그에 대한 공간데이터 사이의 관계를 정립해야한다. 또한, 장기적인 측면에서 데이터의 지속적인 업데이트에 대한 부분도 고려되어야 한다. 따라서 먼저 탐사데이터를 GIS기반의 시스템에서 표출이 가능하도록 도형데이터와 속성데이터로 변환하는 작업을 수행했다. 도형데이터는 각각의 위치에 따른 속성데이터를 갖게 되며 두 데이터 사이의 관계에 대한 관리는 DBASE III+형식의 .DBF파일의 데이터베이스 테이블로 관리할 수 있도록 테이블의 형태를 정의했다. 이와 함께 각각의 공간데이터가 시스템과 유기적으로 연결되어 시스템에 표출될 수 있도록 연도와 탐사항목으로 분류하였으며, 분류된 공간데이터를 XML형식의 데이터테이블로 관리할 수 있도록 데이터테이블을 구성하여 데이터베이스화했다.

3.4 데이터 표출

탐사를 통해 획득한 데이터는 다양한 탐사분야에서 다양한 형식의 데이터가 획득되기 때문에 데이터베이스 구축 시 각각의 데이터는 탐사분야별 특성에 맞게 분류되어야 한다. 이렇게 분류된 데이터는 여러 분야의 해양 전문가에 의해 사용될 것이기 때문에 사용자가 다양한 탐사분야의 데이터를 쉽게 활용할 수 있도록 간결하고 직관적인 사용자 인터페이스를 구성해야 한다. 이를 고려하여 본 연구에서는 탐사데이터 및 결과 데이터 그리고 참조되는 데이터를 간결하며 직관적으로 시스템에 표출 가능하도록 연도별, 탐사항목별로 나누어 구성했다. 또한, 다양한 분야에 종사하는 사용자가 쉽게 사용할 수 있도록 하기위해 편리하며 간결한 사용자 인터페이스의 구성을 고려한 데이터 표출방안을 제시했다.

3.5 검색 및 측정 기능

본 연구에서 개발된 시스템의 최종 목표는 탐사데이터를 전반적으로 관리하며 향후 추진될 탐사방향의 설정에 관한 의사결정지원을 하는데 있다. 따라서 사용자에게 보다 편리한 사용 환경을 제공하고 보다 나은 의사결정을 위한 방향을 제시하기 위하여 다양한 검색 기능 및 공간분석기능을 제공하여야 한다. 이를 위하여 본 시스템에서는 공간분석 기능의 하나인 임의의 지점에서의 직선거리 내의 도형정보 검색과 임의 폴리곤 면적 내부의 도형정보 검색 외에 XML테이블의 특정 필드를 인덱스로 이용한 해역별 검색기능을 구현했다. 또한, 측정기능을 제공하여 관심 지점에서 탐사지점까지의 거리측정, 탐사 트랙의 거리측정과 폴리곤 형태의 다양한 탐사정보 및 예측정보의 면적측정이 가능하도록 기능을 구현했다.

4. 데이터베이스 구축

4.1 데이터베이스 테이블의 구성

기존 MRIS에서 사용되고 있는 데이터베이스는 운영체제(Operating System)에서 기본적으로 제공하는 파일시스템을 기반으로 하여 데이터관리를 수행 했다. 파일시스템을 기반으로 하는 데이터관리 방식은 종속성 및 중복성의 문제를 발생시킨다. 이

는 향후 지속적인 탐사를 통해 생성되는 자료의 관리 및 유지·보수를 어렵게 한다. 따라서 본 연구에서는 이러한 문제점 중 종속성의 개선을 위해 XML 테이블을 이용한 데이터 관리 테이블을 생성하여 공간데이터의 관리를 수행하도록 했다. 또한, DBASE III+ 형식의 .DBF파일로 속성데이터 테이블을 구성하여 도형데이터와 속성데이터베이스를 연계했다. 본 연구를 통해 구축된 데이터베이스 테이블의 구성도는 그림 1과 같다. 데이터베이스를 관리하는 XML테이블은 공간데이터를 관리하며 shape(셰이프)파일을 관리하는 Layer.xml파일, 이것과 연계되어 시스템 내 이미지의 색상정보를 관리하고 있는 Color.xml파일, 관리자정보 및 사용자정보를 관리하는 UserList.xml파일로 구성된다.

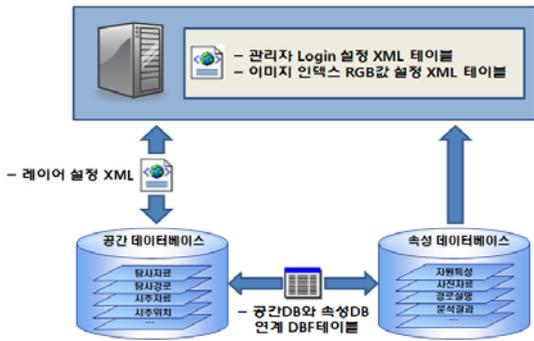


그림 1. 데이터베이스 테이블 구성도

4.2 레이어 관리 XML테이블

4.2.1 Layer.xml

레이어 관리 및 설정을 위한 XML테이블은 Layer.xml파일로 탐사자료, 탐사경로, 시추자료, 시추위치 등의 탐사데이터가 공간데이터로 변환된 shape(셰이프)파일을 관리하는데 사용된다. Layer.xml은 총 3개의 테이블로 구성되며, 시스템의 메뉴항목 리스트인 Menu 테이블, 메뉴의 하위항목으로 파일이 존재하는 폴더와 같은 FolderList 테이블, 그리고 폴더내의 shape(셰이프)파일의 정보를 관리하는 Layer 테이블을 들 수 있다. 각각의 테이블은 신규 데이터의 적용이나 시스템의 수정에 편리한 적용이 가능하도록 시스템 내의 메뉴 계층과 같은 계층으로 구성했다. 각 테이블 내 필드의 구성은 표 1, 표 2, 표 3과 같다.

표 1. Menu 테이블 필드

필드	필드 타입	내용
Menu_No	Number (Integer)	시스템 내 메뉴의 순서
Menu_Name	String	시스템 내 메뉴의 이름

표 2. FolderList 테이블 필드

필드	필드 타입	내용
Folder_No	Number (Integer)	메뉴 내 폴더의 순서
Folder_Name	String	시스템 내 폴더 명
Folder_Class	Number (Integer)	폴더가 속해있는 메뉴 번호
Folder_Path	String	폴더의 물리적 위치

표 3. Layer 테이블 필드

필드	필드 타입	내용
Layer_No	Number (Integer)	폴더 내 레이어의 순서
Layer_Name	String	시스템 내 레이어 명
Layer_Class	Number (Integer)	레이어가 속해있는 폴더 번호
Layer_File	String	레이어의 물리적 위치
Layer_Type	String	레이어의 형태(점, 선, 면)
Layer_Visible	Boolean	시스템 시작 시 Visible 상태
Layer_Format	Boolean	Vector와 Raster 구분
Layer_Label	Boolean	레이블의 유무 구분
Layer_Color	Number (Integer)	레이어의 컬러 상태 (Color.xml과 연동)
Layer_Style	String	레이어의 스타일 지정 (Color.xml과 연동)

4.3 기타 설정 XML테이블

4.3.1 Color.xml

Color.xml은 Layer.xml의 Layer_Color, Layer_Style과 연동되어 시스템에 적용되는 레이어의 색깔, 스타일을 관리한다. Color.xml은 총 2개의 테이블로 구성되어 있다. Color테이블은 Layer.xml의 Layer_Color 필드와 연결된 레이어의 RGB값을 갖는다. 각각의 컬러는 레이어의 명확한 구분을 위하

여 80개의 RGB값을 선정하여 저장하고 있다. 다음으로 Style 테이블은 Layer_Style 필드와 연결된 레이어의 스타일을 결정하도록 하며 ESRI사의 ArcObjects에서 제공하는 오브젝트 스타일 값을 담고 있다. 필드의 구성은 표 4, 표 5 와 같다.

4.3.2 UserList.xml

사용자 정보를 담고 있으며 사용자의 관리 및 데이터의 접근제어에 이용된다. UserList.xml은 User 테이블 하나로 구성 되어 있으며 필드 구성은 표 6 과 같다.

표 4. Color 테이블의 필드

필드	필드 타입	내용
Color_Index	Number (Integer)	컬러의 구분 인덱스
Color_Red	Number (Integer)	적색(0~255)
Color_Green	Number (Integer)	녹색(0~255)
Color_Blue	Number (Integer)	청색(0~255)

표 5. Style 테이블의 필드

필드	필드 타입	내용
Style_Index	String	스타일 구분 인덱스 [Number_Number]
Style_ObjectType	String	레이어의 형태 구분 (점, 선, 면)
Style_ObjectStyle	String	레이어의 스타일

표 6. User 테이블의 필드

필드	필드 타입	내용
User_ID	String	사용자의 ID
User_Password	String	사용자의 비밀번호
User_Authority	Number (Integer)	사용자의 권한
User_Name	String	사용자 이름

4.4 속성 데이터 연계 DBF테이블

공간데이터와 속성데이터의 연계는 DBASE III+ 형식의 기존 테이블을 이용했다. DBF파일에 대한

표준화 및 테이블 구성은 MRIS의 DBF파일의 표준화 형식을 이용하여 구축하였으나, 기존의 형식에서는 속성정보를 8개만 저장할 수 있는 한계를 가지고 있었다. 따라서 본 연구에서는 기존 속성데이터 관리테이블의 한계를 극복하기 위하여 연계이미지 및 텍스트 파일명 필드인 숫자 필드의 개수를 가지고 있는 Length필드를 추가했다. Length 필드는 현재 도형데이터가 몇 개의 연계속성데이터 파일을 가지고 있는지 시스템에 알려주고 연계 이미지 및 텍스트 파일의 개수가 고정되지 않도록 하는 기능을 한다. 연계속성정보 관리테이블의 필드 구성은 표 7과 같다.

표 7. 연계속성정보 관리테이블의 필드구성

필드	필드 타입	내용
FID	Number (Integer)	객체의 고유 ID
Object	String	객체 도형 유형
CODE	String	객체의 CODE명
Length	Number (Integer)	연계된 이미지 및 텍스트의 개수
1	String	이미지, 텍스트 파일명 1
2	String	이미지, 텍스트 파일명 2
⋮		
n	String	이미지, 텍스트 파일명 n

5. 시스템 구현

본 연구에서 제안한 XML테이블을 이용한 데이터베이스를 활용하기 위해 시스템을 구현했다. 개발 환경은 시스템의 활용성과 향후 유지보수성을 고려하여 그림 2와 같이 Windows XP를 기반으로 하는 MS의 VisualBasic.NET을 개발언어로, ESRI의 ArcObjects를 개발엔진으로 선정하여 제작했다. 데이터베이스 관리시스템은 먼저 공간데이터베이스와 속성데이터베이스를 관리하는 데이터베이스 관리 모듈, 다양한 위치 기반의 탐사데이터를 활용하기 위한 기능 모듈 그리고 시스템과 사용자가 커뮤니케이션을 하고 다양한 기능을 화면에 표출해 주기 위한 사용자 인터페이스의 3가지 모듈로 크게 나눌 수 있다.

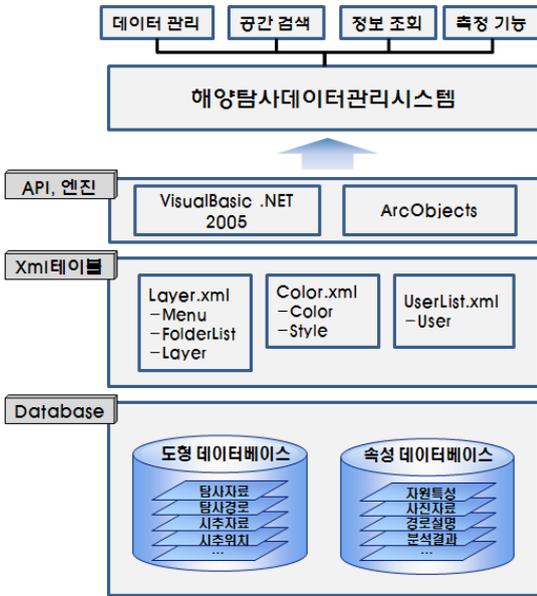


그림 2. 시스템 개발환경

5.1 데이터베이스 관리모듈

데이터베이스 관리모듈은 XML테이블로 관리되고 있는 데이터를 그림 3과 같이 DataGridView와 ListView를 이용하여 데이터테이블의 관리가 가능하도록 했다. 화면의 좌측에는 데이터테이블의 항목을 보여주기 위한 ListView가 존재하고 ListView에서 테이블 명을 선택하면 해당 테이블이 화면 우측의 DataGridView에 표출된다. 이는 XML로 관리되는 공간데이터의 데이터구조를 사용자가 쉽게 파악할 수 있도록 테이블형식으로 표출해주어 보다 효과적인 탐사데이터의 관리지원을 가능하도록 했다.

데이터 테이블	데이터:																																																																																																
Layer	FolderList의 데이터																																																																																																
FolderList	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Folder_No</th> <th>Folder_Name</th> <th>Folder_Class</th> <th>Folder_Path</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>당사국간 합의구역</td><td>EEZ/영해기</td><td>\\Data\Shape\당사국간 합의구역</td></tr> <tr><td>2</td><td>독도주변</td><td>해역별</td><td>\\Data\Shape\독도주변</td></tr> <tr><td>2</td><td>동해남부1</td><td>해역별</td><td>\\Data\Shape\동해남부1</td></tr> <tr><td>2</td><td>동해남부2</td><td>해역별</td><td>\\Data\Shape\동해남부2</td></tr> <tr><td>3</td><td>영해 및 접속수역</td><td>EEZ/영해기</td><td>\\Data\Shape\영해 및 접속수역</td></tr> <tr><td>3</td><td>영해기장 및 직선기선</td><td>EEZ/영해기</td><td>\\Data\Shape\영해기장 및 직선기선</td></tr> <tr><td>2</td><td>황해도동부</td><td>해역별</td><td>\\Data\Shape\황해도동부</td></tr> <tr><td>2</td><td>황해도동북부</td><td>해역별</td><td>\\Data\Shape\황해도동북부</td></tr> <tr><td>2</td><td>황해도북부(삼백집결지역)</td><td>해역별</td><td>\\Data\Shape\황해도북부(삼백집결지역)</td></tr> <tr><td>3</td><td>일본 EEZ관련 주권</td><td>EEZ/영해기</td><td>\\Data\Shape\일본 EEZ관련 주권</td></tr> <tr><td>3</td><td>제주도남서부</td><td>해역별</td><td>\\Data\Shape\제주도남서부</td></tr> <tr><td>2</td><td>제주도남남부</td><td>해역별</td><td>\\Data\Shape\제주도남남부</td></tr> <tr><td>2</td><td>제주도동부</td><td>해역별</td><td>\\Data\Shape\제주도동부</td></tr> <tr><td>3</td><td>중국 EEZ관련 주권</td><td>EEZ/영해기</td><td>\\Data\Shape\중국 EEZ관련 주권</td></tr> <tr><td>3</td><td>특정구역</td><td>EEZ/영해기</td><td>\\Data\Shape\특정구역</td></tr> <tr><td>3</td><td>한국 EEZ관련 주권</td><td>EEZ/영해기</td><td>\\Data\Shape\한국 EEZ관련 주권</td></tr> <tr><td>1</td><td>해양광물자원</td><td>해양광물자원</td><td>\\Data\Shape\해양광물자원</td></tr> <tr><td>2</td><td>황해남부</td><td>해역별</td><td>\\Data\Shape\황해남부</td></tr> <tr><td>2</td><td>황해중부</td><td>해역별</td><td>\\Data\Shape\황해중부</td></tr> <tr><td>3</td><td>황해중부(삼백집결지역)</td><td>해역별</td><td>\\Data\Shape\황해중부(삼백집결지역)</td></tr> <tr><td>3</td><td>EEZ 경계선 조정요소</td><td>EEZ/영해기</td><td>\\Data\Shape\EEZ 경계선 조정요소</td></tr> <tr><td>2</td><td>간해역 데이터</td><td>해역별</td><td>\\Data\Shape\간해역 데이터</td></tr> <tr><td>1</td><td>유류방지구역</td><td>해역별</td><td>\\Data\Shape\유류방지구역</td></tr> </tbody> </table>	Folder_No	Folder_Name	Folder_Class	Folder_Path	1	당사국간 합의구역	EEZ/영해기	\\Data\Shape\당사국간 합의구역	2	독도주변	해역별	\\Data\Shape\독도주변	2	동해남부1	해역별	\\Data\Shape\동해남부1	2	동해남부2	해역별	\\Data\Shape\동해남부2	3	영해 및 접속수역	EEZ/영해기	\\Data\Shape\영해 및 접속수역	3	영해기장 및 직선기선	EEZ/영해기	\\Data\Shape\영해기장 및 직선기선	2	황해도동부	해역별	\\Data\Shape\황해도동부	2	황해도동북부	해역별	\\Data\Shape\황해도동북부	2	황해도북부(삼백집결지역)	해역별	\\Data\Shape\황해도북부(삼백집결지역)	3	일본 EEZ관련 주권	EEZ/영해기	\\Data\Shape\일본 EEZ관련 주권	3	제주도남서부	해역별	\\Data\Shape\제주도남서부	2	제주도남남부	해역별	\\Data\Shape\제주도남남부	2	제주도동부	해역별	\\Data\Shape\제주도동부	3	중국 EEZ관련 주권	EEZ/영해기	\\Data\Shape\중국 EEZ관련 주권	3	특정구역	EEZ/영해기	\\Data\Shape\특정구역	3	한국 EEZ관련 주권	EEZ/영해기	\\Data\Shape\한국 EEZ관련 주권	1	해양광물자원	해양광물자원	\\Data\Shape\해양광물자원	2	황해남부	해역별	\\Data\Shape\황해남부	2	황해중부	해역별	\\Data\Shape\황해중부	3	황해중부(삼백집결지역)	해역별	\\Data\Shape\황해중부(삼백집결지역)	3	EEZ 경계선 조정요소	EEZ/영해기	\\Data\Shape\EEZ 경계선 조정요소	2	간해역 데이터	해역별	\\Data\Shape\간해역 데이터	1	유류방지구역	해역별	\\Data\Shape\유류방지구역
Folder_No	Folder_Name	Folder_Class	Folder_Path																																																																																														
1	당사국간 합의구역	EEZ/영해기	\\Data\Shape\당사국간 합의구역																																																																																														
2	독도주변	해역별	\\Data\Shape\독도주변																																																																																														
2	동해남부1	해역별	\\Data\Shape\동해남부1																																																																																														
2	동해남부2	해역별	\\Data\Shape\동해남부2																																																																																														
3	영해 및 접속수역	EEZ/영해기	\\Data\Shape\영해 및 접속수역																																																																																														
3	영해기장 및 직선기선	EEZ/영해기	\\Data\Shape\영해기장 및 직선기선																																																																																														
2	황해도동부	해역별	\\Data\Shape\황해도동부																																																																																														
2	황해도동북부	해역별	\\Data\Shape\황해도동북부																																																																																														
2	황해도북부(삼백집결지역)	해역별	\\Data\Shape\황해도북부(삼백집결지역)																																																																																														
3	일본 EEZ관련 주권	EEZ/영해기	\\Data\Shape\일본 EEZ관련 주권																																																																																														
3	제주도남서부	해역별	\\Data\Shape\제주도남서부																																																																																														
2	제주도남남부	해역별	\\Data\Shape\제주도남남부																																																																																														
2	제주도동부	해역별	\\Data\Shape\제주도동부																																																																																														
3	중국 EEZ관련 주권	EEZ/영해기	\\Data\Shape\중국 EEZ관련 주권																																																																																														
3	특정구역	EEZ/영해기	\\Data\Shape\특정구역																																																																																														
3	한국 EEZ관련 주권	EEZ/영해기	\\Data\Shape\한국 EEZ관련 주권																																																																																														
1	해양광물자원	해양광물자원	\\Data\Shape\해양광물자원																																																																																														
2	황해남부	해역별	\\Data\Shape\황해남부																																																																																														
2	황해중부	해역별	\\Data\Shape\황해중부																																																																																														
3	황해중부(삼백집결지역)	해역별	\\Data\Shape\황해중부(삼백집결지역)																																																																																														
3	EEZ 경계선 조정요소	EEZ/영해기	\\Data\Shape\EEZ 경계선 조정요소																																																																																														
2	간해역 데이터	해역별	\\Data\Shape\간해역 데이터																																																																																														
1	유류방지구역	해역별	\\Data\Shape\유류방지구역																																																																																														

그림 3. 데이터테이블 관리 모듈

5.2 사용자 인터페이스

5.2.1 메인 GUI

전체적인 메인화면의 구성은 사용자에게 해양탐사 및 광물자원의 현황을 쉽게 파악하고, 사용자에 의해 검색된 데이터의 비교분석이 용이하도록 간결하게 구성했다. 메인화면은 메뉴, 툴바, 인덱스 맵, 레이어 목록, 메인지도, 세부목록, 요약정보, 상세정보로 구성된다. 그림 4에서 볼 수 있듯이 시스템 상에서 공간정보데이터 뿐만 아니라 이미지, 텍스트, 보고서, 탐사파라미터 정보 등 다양한 형태의 데이터를 쉽고 간편하게 조회할 수 있도록 했다. 또한 마우스 이동에 따른 위치정보를 표기해주어 현재의 위치정보를 알 수 있도록 하였으며 위치정보는 UTM X, Y 좌표를 경위도 좌표계로 변환하는 모듈을 구현하여 사용자에게 친근한 경위도 좌표계를 제공하여 위치정보를 쉽게 알 수 있도록 했다.

5.2.2 메뉴 및 툴바

그림 4에서 볼 수 있듯 메뉴와 툴바를 같은 레벨에 구성하여 간결한 화면 구성이 되도록 하였으며, 시스템 상에서 최소한의 영역을 차지하도록 하여 확장된 지도 영역을 제공하도록 했다. 메뉴항목은 데이터베이스 구축 시 정리한 XML테이블의 구축내역과 동일한 계층을 갖도록 하여 향후 신규데이터를 획득하였을 경우 시스템의 큰 수정 없이 신규데이터의 적용이 가능하도록 했다.

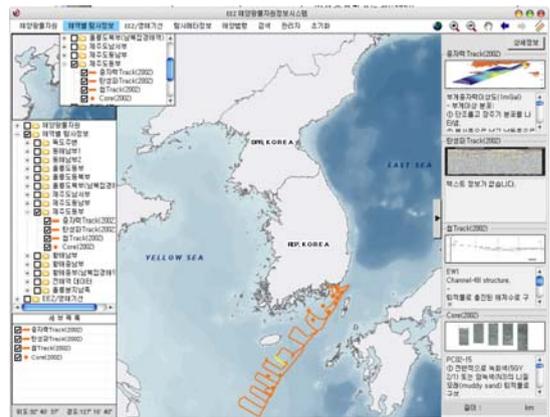


그림 4. 메인 GUI

5.2.3 요약정보 창

요약정보 창은 메인화면 지도위의 도형데이터를 선택했을 때 해당 도형데이터의 속성정보에 해당하

는 이미지나 텍스트의 정보를 요약하여 표출해준다. 이는 사용자에게 해당 도형데이터의 전체적인 속성 정보를 파악할 수 있도록 해준다. 또한 요약정보 창에 상세정보 버튼을 두어 개략적으로 파악된 도형데이터의 속성정보에 대하여 상세한 정보의 열람이 가능하도록 했다. 요약정보 창은 시스템의 초기화면에서는 넓은 지도화면을 확보하기 위해 속성데이터를 가지고 있는 도형데이터를 선택하기 전까지는 속성정보창이 표출되지 않도록 했다.

5.3 시스템 기능

5.3.1 검색 기능

본 연구에서 공간검색 기능은 임의검색, 반경검색 그리고 해역검색의 3가지 검색으로 이루어져 있다. 임의검색과 반경검색은 기존 MRIS에 구현되어있는 범위검색과 반경검색의 검색방식과 같다. 신규로 추가된 해역검색기능은 데이터를 관리하는 XML테이블에 해역별로 나누어진 해역별 탐사정보를 검색하는 기능으로 해역검색창의 콤보박스를 이용해 검색할 수 있도록 했다. 이는 사용자에게 해역별, 탐사분야별, 트랙별로 정리된 데이터 리스트를 제공하여 해양 분야 전문가들이 자신이 검색하고 싶은 해역별로 또 각 해역에 해당하는 탐사분야별로 그리고 각 탐사분야에 해당하는 트랙별로 쉽고 편하게 데이터를 검색할 수 있도록 하여 데이터의 접근성을 한 단계 높여주었다. 그림 5는 해역검색창을 보여준다.

상부의 콤보박스를 통해 해역과 탐사분야 그리고 트랙번호를 선택하여 해양탐사데이터를 검색할 수 있다. 선택된 탐사데이터에 대한 도형데이터를 공간정보와 함께 좌측의 지도상에 표시해주며 해당하는

속성정보를 우측 공간에 표출해준다. 또한 검색내역을 좌측 지도의 아래쪽에 있는 ListView에 저장하여 과거 검색했던 내역에 대한 정보에 편리하게 재접근 할 수 있도록 했다.

5.3.2 조회 기능

시스템에서 제공하는 조회기능은 연도별, 탐사분야별로 탐사정보를 제공한다. 탐사정보로는 탐사일정, 장비테스트 일정, 지구물리 탐사일정, 시추퇴적물 조사일정, 해역, 탐사측선 길이와 조사항목, 마지막으로 조사결과에 대하여 대화상자를 구성하여 정보를 제공하며 탐사파라미터와 보고서 등에 대해 Excel(엑셀)파일과 PDF파일을 직접 볼 수 있는 기능을 제공한다. 또한, 탐사결과를 분석한 분석항목이 존재하는 탐사분야에 대하여 분석항목을 제공한다. 그림 6은 탐사정보대화상자의 2002년 시추코어에 대한 정보를 보여준다.

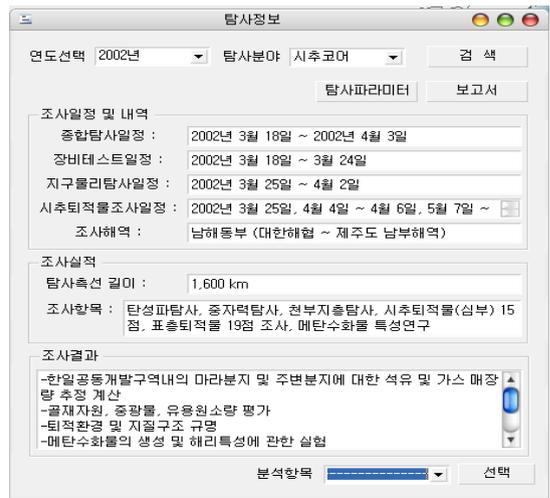


그림 6. 탐사정보 대화상자

5.3.3 측정 기능

본 시스템에서 제공하는 측정기능은 임의의 지점간 거리 및 면적 측정을 제공하여 EEZ경계와 자원분포예상지역간의 거리 측정, 공간도형의 면적 측정, 임의의 구역의 면적 측정이 가능하며 이는 기존 MRIS에서 제공하는 방식과 같다.

5.4 기존 시스템과 비교

본 연구에서는 기존 MRIS의 단점을 보완하기 위한 XML을 활용한 데이터 관리 테이블을 작성하고

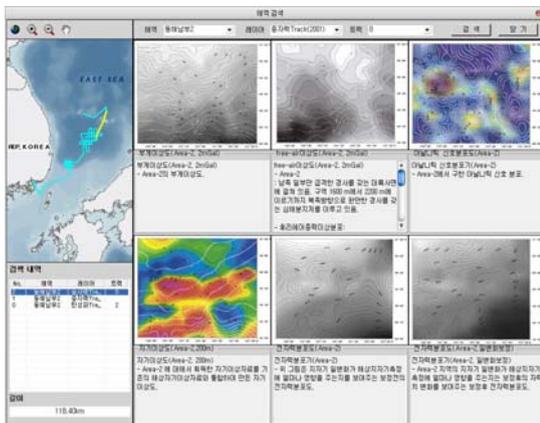


그림 5. 해역검색 창

이를 활용한 해양탐사데이터 관리 시스템을 구축했다. 표 8에서 볼 수 있듯 기존 MRIS가 갖는 단점인 데이터와 시스템의 종속성을 XML테이블을 활용하여 완화 하여 신규 데이터의 업데이트 시 시스템의 수정 없이 적용 가능하도록 유연성을 높였다. 또한 데이터의 중복성을 완화하여 파일시스템 기반의 시스템에서 존재하였던 데이터의 종속성, 일관성, 경제성을 향상 시켰다. 그러나 XML자체에서는 데이터의 보안성을 보장하지 않으므로 기존시스템과 같은 수준의 보안성을 제공한다. 이는 향후 XML을 가공한 DBMS로 변환 시 해결이 가능하다.

표 8. 기존 시스템과 비교 분석

	기존 시스템	신규 시스템
종속성	시스템과 데이터가 서로 종속관계에 있음	시스템과 데이터의 물리적 종속관계가 계층적 XML테이블로 완화되었음
일관성	데이터의 중복이 많아 일관성을 보장하지 않음	XML테이블로 데이터의 중복을 최소화하여 일관성을 높임
경제성	데이터의 중복으로 인한 비효율적 공간 활용	XML테이블을 통한 데이터의 체계적 관리로 공간 활용도를 높임
보안성	보안성을 보장하지 않음	보안성을 보장하지 않음

6. 결론

본 연구에서는 해양탐사데이터의 효율적인 관리를 위한 데이터베이스를 구축하였으며, 이를 활용하여 효과적인 정보 표출이 가능한 GIS기반의 해양탐사데이터 관리시스템을 개발했다. 데이터베이스 구축을 위해 먼저 기존 MRIS의 데이터관리 측면에 대한 문제점을 파악하고, 이를 해소하기 위한 방안을 마련했다. 탐사데이터의 데이터베이스화는 XML을 이용하여 수행하였으며, XML기반의 테이블은 기존 MRIS의 문제점이었던 탐사데이터와 시스템사이의 종속성을 완화시켜 주었다. 또한, XML테이블은 기존데이터를 추가적인 변환 없이 새로운 시스템에 적용할 수 있도록 하여 시스템과 데이터사이의 유연성을 높였다. 이는 향후 신규데이터의 입력 및 기존데이터의 갱신 시 시스템을 크게 수정하지

않아도 데이터의 적용이 가능하도록 하여 보다 편리하고 빠른 데이터의 갱신이 가능하도록 했다.

아울러 본 연구에서 구축한 데이터베이스와 시스템은 높은 유연성과 사용자 중심의 데이터표출방안, 다양한 검색 기능을 제공하며 해양탐사데이터의 효과적인 위치기반정보를 제공한다. 이는 데이터관리 및 향후 탐사방향설정을 위한 의사결정을 효과적으로 지원할 것이다. 또한, XML의 활용은 향후 웹 GIS로의 확장이나 상용DBMS로의 전환 시 더욱 편리한 확장 및 전환이 이루어질 수 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- [1] David Hunter, Kurt Cagle, Chris Dix, Roger Kovack, Jon Pinnock, Jeff Rafter, 2002, "Beginning XML 2nd Edition", Wrox..
- [2] ESRI, 2009, "Introduction to Programming ArcObjects Using .NET Framework", ESRI Korea(한국ESRI GIS교육센터).
- [3] ESRI, 2010, "ArcGIS Desktop 활용과정", ESRI Korea(한국ESRI GIS교육센터).
- [4] W3C, W3C XML Activity Statements, <http://www.w3.org/XML/Activity.html>.
- [5] Weitzner. D. J., 2004, "Buildings Become Information Systems", Computerworld..
- [6] 김계현, 2008, "EEZ 종합자원정보 관리 및 분석 시스템 구축 연구보고서", 인하대학교.
- [7] 김계현, 김선용, 박은지, 유혜수, 2007, "GIS를 이용한 배타적 경제수역 해양자원정보시스템의 구현에 관한 연구", 한국공간정보시스템학회지, 제9권 제2호, pp. 55-66.
- [8] 김계현, 2010, "공간분석", 문운당.
- [9] 문성우, 양병수, 2006, "XML 데이터베이스를 활용한 성과물 관리 프로세스의 효과", 대한토목학회논문집, 제26권 제3D호, pp. 481-489.
- [10] 신병주, 진민, 이종학, 2004, "관계데이터베이스를 이용한 XML문서저장 시스템 설계", 멀티미디어 학회논문지, 제7권 제1호, pp. 1-11.
- [11] 안민영, 김한준, 2007, "XML 데이터베이스 기반 멀티미디어 데이터 관리 기법의 개선", 한국정보과학회 가을 학술발표논문집, 제34권 제2(C)호, pp. 96-101.

- [12] 이사로, 최위찬, 민경덕, 1999, “GIS를 이용한 지질도 데이터베이스 구축에 관한 연구”, 한국GIS학회지, 제7권 제1호, pp. 147-153
- [13] 이석호, 2007, “데이터베이스 시스템”, 정익사.
- [14] 최운수, 임영태, 황유정, 이유허, 2008, “우리나라 해양경계 획정을 위한 GIS DB구축 항목선정에 관한 연구”, 한국지리정보학회지, 제11권 제4호, pp. 41-50.
- [15] 한국해양연구원, 2008, “배타적경제수역 해양광물 자원조사 보고서”, 한국해양연구원.
- [16] 한국해양연구원, 2002, “배타적경제수역 해양광물 자원조사 보고서”, 한국해양연구원.
- [17] 홍성용, 2003, “XML 원리와 응용”, 한빛 미디어.

논문접수 : 2010.07.06

수정일 : 1차 2010.09.07 / 2차 2010.10.04

심사완료 : 2010.10.11



송 현 오

2009년 홍익대학교 컴퓨터공학과 졸업
(공학사)

2009년~현재 인하대학교 지리정보공학과 석사과정

관심분야 해양 GIS, 공간데이터베이스, 웹 GIS, GIS 기술 개발



김 계 현

1982년 한양대학교 자원공학과 졸업
(공학사)

1989년 미국 아리조나대학(투산) 수문학과 졸업(공학석사)

1993년 미국 위스콘신 주립대학(메디슨) 토목환경공학과 졸업(공학박사)

1995년~현재 인하대학교 지리정보공학과 교수
관심분야 GIS를 활용한 수자원·수질관리, 재해·재난 관리, 시설물관리, GIS표준화, 유비쿼터스 GIS 기술 개발, 해양 GIS 등



김 무 준

2009년 인하대학교 지리정보공학과 졸업(공학사)

2009년~현재 인하대학교 지리정보공학과 석사과정

관심분야 재해·재난관리, 환경 GIS, 해양 GIS, 공간분석