

# GIS를 이용한 배타적 경제수역 해양자원정보시스템의 구현에 관한 연구

## Development of GIS-based EEZ Marine Resources Information System

김계현\* / Kyehyun Kim, 김선용\*\* / Sunyong Kim  
박은지\*\*\* / Eunji Park, 유해수\*\*\*\* / Hai-soo, Yoo

### 요약

21세기에 이르러 육상에너지 자원의 고갈과 점차 심화되는 세계 에너지난에 따라 해양광물자원에 대한 관심도가 증대되고 있다. 또한 세계 연안국들은 배타적경제수역(EEZ) 체제로 돌입하면서 자국의 해양관할권 확대를 위한 경쟁도 더욱 치열해지고 있다. 특히 1996년 1월 UN 해양법 협약에서 EEZ 개념이 도입되면서 각국의 갈등은 더 심화되었고 연안국간 EEZ 경계를 획정해야 하는 문제를 초래하였다. 우리나라의 경우에도 주변국과 EEZ가 중첩되기 때문에 경계획정을 위하여 관계국과의 협상이 시급한 실정이다. 이러한 협상에 대비하여 EEZ 내의 자원분포, 해저지질, 기존의 협정, 해양법 등과 같은 자료의 확보가 필수적이다.

따라서 본 연구에서는 분산적으로 관리되고 있는 기존 자원조사 자료를 분석하고 자료의 유형별 적합한 데이터베이스 표준안을 확정하여 이를 기반으로 자료를 가공하고 정리함으로써 EEZ 해양자원조사의 결과물들을 효율적으로 관리할 수 있도록 하였다. 또한 구축된 데이터베이스에 존재하는 위치정보와 속성정보들을 상호 연계성과 전문적인 표출방안 등을 고려하여 다양한 정보를 효율적으로 표출할 수 있는 EEZ 해양자원정보시스템(MRIS)을 개발하였다.

본 시스템은 GIS(Geographic Information System)을 이용하여 표출된 공간데이터를 다양한 공간 분석과 공간검색 기능 등을 이용하여 분석함으로써 EEZ 지역별 경제성 비교 및 주요 정책 수립에 활용되도록 하였다. 아울러 본 시스템을 이용하여 향후 EEZ 지역별 해양자원의 지속적 관리와 제공이 가능하여 국가해양자원의 체계적 관리가 가능하다. 나아가 향후 주변국과 경계획정에 있어 유리한 협상 결과를 도출하기 위한 제반 정보 제공과 함께 다양한 의사결정지원이 가능할 것으로 사료된다.

### Abstract

There has been increasing concerns regarding marine mineral resources as the land energy resources has been depleting from worldwide energy crisis. Also, all the coastal countries

- 논문접수 : 2007.5.11      ■ 심사완료 : 2007.9.13
- \* 교신저자 인하대학교 지리정보공학과 교수(kyehyun@inha.ac.kr)
- \*\* (주)한국도시정보 제작 중(nedduri@naver.com)
- \*\*\* 인하대학교 공과대학 지리정보공학과 석사과정(ethel\_126@naver.com)
- \*\*\*\* 한국해양연구원 해양자원연구본부 책임연구원(hsyoo@kordi.re.kr)

around the world are getting into the high competition as EEZ implemented to widen each country's marine autonomy. Especially, the adoption of EEZ in UN's marine regulation agreement at the January of 1996 has aggravated conflicts among coastal countries and eventually resulted in critical agenda to determine the boundaries of EEZ among such countries. It is imperative for us to have negotiation with neighboring countries to determine the boundaries of EEZ. For the preparation of such negotiation, it is essential to have data such as mineral distribution, deep-sea geology, related agreement and marine laws, etc. Therefore, this study mainly concentrates on analyzing existing data of resources exploration and establishing standards for each type of data and manipulating data based on such standards, thereby building a database for more efficient management of EEZ data from marine resources survey. MRIS has also been developed to diversely analyze and visualize graphic and attribute data considering data usage and inter-relationship in the database. This system can provide various spatial analysis and spatial searching techniques to enable easier comparison of cost-benefit analysis and data provision of any area in EEZ thereby facilitating major policy making. In addition, the system can support sustainable management of marine resources of EEZ regions and data supply for systematic management of national marine resources. Furthermore, this will be very useful for negotiating with neighboring countries to determine EEZ boundaries to lead more favorable results.

**주요어** : 해양자원정보시스템, 지리정보시스템, 배타적 경제수역, 해양탐사

**Keyword** : MRIS, GIS, EEZ, Ocean exploration

## 1. 서론

우리나라의 주변해역인 동해, 서해, 동중국해는 중국일본과 EEZ가 중첩되는 관계로 해당국과의 경계획정을 위한 협의가 필수적이며 이러한 경계획정은 해양자원 관할권과 영역확대 및 안보적인 측면에서 국가 간의 이익이 첨예하게 대립하는 실정이다. 경계획정협상은 필연적으로 자국에게 유리한 직선기선 제도를 채택하여 해양관할권을 확대하려는 시도인 만큼 국가 간 협상은 매우 어려운 실정이다. 따라서 EEZ의 효율적 관리 및 협상에 대비한 최적의 정책결정 지원을 위한 EEZ의 종합적인 해역 특성, 자원부존, 잠재력 및 환경에 대한 자료 등 과학적 자료의 확보가 필요하다. 이와 더불어 중국일본이 채택하고 있는 직선기선 제도, 국내법 및 정책에 대한 분석이 필요하며, 해양경계획정에 대한

경계획정 협의와 국제중재재판에서 나온 국가관행 등의 다각화된 분석을 통하여 중일간 경계획정과 관련한 합리적인 기준을 제시하여 협상시 최적의 협상전략을 채택해야 한다.

이를 위해서는 무엇보다 EEZ의 종합해양자원의 조사와 함께 체계적 데이터베이스의 구축과 이를 관리하기 위한 정보시스템의 구축이 급선무이다. EEZ에 대한 과학적 자료 확보를 위하여 1997년부터 2008까지 해양수산부 주관아래 한국해양연구원 에서 EEZ에 대한 해양광물자원조사가 추진 중이나 아직까지 EEZ 해양자원조사 결과물에 대한 통합적이고 표준화된 관리가 이루어지지 못한 실정이다. 또한, 관련 자료들을 체계적으로 관리하기 위한 데이터베이스나 자원정보시스템이 부재하여 해양 정책 결정에 있어 필요한 해당지역의 자료조사나 제반 분석, 전문가 의견 수렴 등이 복잡하고 비효율적

인 과정을 거쳐 이루어지는 실정이다.

이러한 문제점의 해소를 위하여 본 연구에서는 EEZ에 매장된 광물자원 분포 및 해역별 경제성 비교 분석이 가능한 EEZ 해양자원정보시스템(Marine Resources Information System; MRIS)을 구축하였다. 우선 해역별 해양광물 자원분포를 파악하기 위한 다중채널 탄성파탐사, 중·자력탐사, 천부 지층탐사 자료와 지구물리 측선, 코어시추지역, 한·중·일 3국의 직선기선, 각종 국제 협정수역, 광구, 해저분지 등 위치정보를 근간으로 하는 공간정보로 이루어진 공간 데이터베이스를 구축하였다. 아울러 각 위치정보와 연계되는 속성 이미지와 텍스트 등으로 구성된 속성 데이터베이스를 구축하였다. 이렇게 구축된 공간 및 속성 데이터베이스는 새롭게 구축된 MRIS를 통해 사용 목적에 따라 효율적으로 표출되도록 하였다. 아울러 GIS의 공간분석 유형인 범위검색, 반경검색 기능 등을 제공하여 협상쟁점지역에 대한 정확한 공간적 분석은 물론 각 지역 간 경제성 비교가 가능하도록 하였다. 또한, 데이터 작성을 위한 표준화와 추가되는 탐사자료의 갱신이 용이하게 이루어지도록 효율적인 데이터 관리방안을 제시하여 미래지향적인 시스템이 되도록 하였다.

이렇게 구축된 시스템을 통하여 EEZ 관련 정책결정시 필수적인 정보를 보다 전문적으로 분석·제공하고 과학적이고 합리적인 방법으로 우리에게 유리한 결과를 도출하는 것이 가능하다. 나아가 EEZ 국제 협상에 있어 필수 정보를 편리하고 신속하게 파악하고 이에 대한 다양한 분석이 가능하여 보다 유리한 협상전략 수립이 가능할 것으로 사료된다.

## 2. 시스템 중점 고려 사항

본 EEZ 자원종합정보 시스템 개발을 위한 중점 고려사항은 크게 세 가지로 나눌 수 있다. 우선적으로 기존에 분산적으로 관리되던 데이터와 추가되는 데이터에 대한 장기적인 관리를 위하여 데이터의 표준화 및 장기적 관리방안의 수립이다. 다음으로 탐사조사를 통해 얻은 다양한 형태의 데이터를 다

양한 사용자에게 쉽게 제공하여 활용이 용이하도록 데이터 표출 방안을 마련하는 것이며, 마지막으로 EEZ 관련 정책결정 지원을 위하여 표출된 데이터에 대한 다양한 공간적 검색·분석 기법의 제시이다.

### 2.1 데이터 표준화

EEZ 해양자원조사는 1997년부터 현재까지 이루어지고 있으며 앞으로도 국내 수역에 대해 장기적으로 수행될 계획이다. 따라서 기존에 해양자원조사를 통하여 얻은 데이터의 표준화된 데이터베이스 구축은 물론 추가되는 데이터에 대한 장기적인 데이터 관리방안이 마련되어야 한다. 이와 더불어 EEZ 자원종합정보 시스템을 통해서 다양한 형태의 데이터들이 적절하게 표출되어야 하기 때문에 데이터베이스 구축 시 이에 대한 부분도 고려되어야 한다.

이를 위하여 우선 기존에 작성되었던 데이터들 중에서 가장 분산적으로 작성되었던 지리정보데이터의 속성테이블에 대한 표준안을 확정하였다. 지리정보데이터의 속성테이블은 DBF파일 형태로 존재하며 여기에는 위치별로 속성값을 기록할 수 있어 속성데이터와의 연계에도 사용된다. 따라서 데이터베이스의 장기적인 관리와 시스템 상에서 속성데이터와의 연계, 위치별로 필수적으로 가져야 할 고유정보 기재 등을 고려하여 속성테이블의 표준안을 확정하였고, 이에 맞게 시스템에 구축될 모든 공간정보 데이터의 속성테이블을 작성하였다. 또한, 데이터베이스 구축을 위하여 각 데이터의 유형에 따른 분류 및 정리가 필요하다. 시스템에서 표출되는 데이터의 종류에는 지리정보데이터 뿐만 아니라 이미지, 텍스트, 보고서 자료 등이 존재하게 되는데 이 모두가 시스템 상에서 유기적으로 연결되어 표출되기 위해서는 시스템 개발에 유리한 데이터베이스의 설계안이 필요하다. 이를 위하여 유형별, 연도별로 데이터베이스 설계안을 확정하여 모든 데이터를 그에 맞게 정리하였다. 이와 함께 추가되는 데이터가 기존 데이터와 동일하게 시스템에 적용되어 모든 기능이 구현되도록 하기 위하여 표준안에 맞게 작성된 데이터에 한해서 모든 시스템의 기능이

동작하도록 고려하였다.

### 2.2 데이터 표출

본 시스템의 데이터는 크게 공간정보데이터와 속성데이터로 나누어지며, 각 공간정보데이터는 다양한 형태의 속성데이터들과 연계되어 있다. 특히 EEZ 해양자원조사를 통해 얻은 데이터는 공간데이터를 이루는 객체단위로 속성정보가 존재하기 때문에 구축된 데이터베이스의 데이터들을 특성에 맞게 적절하게 표출해야 한다. 또한 본 시스템은 특정 사용자가 아닌 다수의 정책결정자들에 의해 사용되기 때문에 쉽고 편리하게 시스템을 다룰 수 있도록 해야 한다.

이를 고려하여 본 시스템에서는 데이터의 적절한 표출을 위하여 위치정보를 객체단위로 나누어 선택하고 객체의 속성데이터 값을 통해 속성데이터를 표출하는 자료연계 모듈을 개발하였다. 아울러 원활한 객체의 선택을 위하여 도형의 하이라이트 기능과 정보창에 보여지는 속성의 해당 도형을 지도상에 표현하도록 하였다. 또한 범용적 사용이 가능하도록 주된 화면의 설계, 최적의 UI, 기능사용의 용이성 등을 고려하여 시스템을 개발하였다. 추가적으로 시스템뿐만 아니라 PC가 없이도 중요한 지리정보데이터를 표출할 수 있도록 하는 인쇄기능을 구현하였다.

### 2.3 데이터 검색·분석 기법

본 시스템의 최종 목적은 EEZ 관련 정책결정을 지원함으로써 협상 시 유리한 결과를 도출해 내는데 있다. 따라서 구축된 데이터를 이용하여 공간 분석과 검색, 임의 공간데이터 생성 기능 등은 필수이다. 데이터의 표출만으로 기본적인 의사결정은 가능하겠지만 협상 시에 발생하는 다양한 상황에 대비하기 위해서는 지역별 경제성 비교와 경제획정에 따른 국가의 손해·이익 판단이 가능해야 한다.

이를 위하여 본 시스템에서는 임의 거리 및 면적

의 거리측정, 자원 매장지의 면적 계산을 통한 총 매장량 추정 등이 가능하도록 하였다. 또한, 범위검색과 반경검색을 제공하여 임의로 지정하게 되는 다각형 내에 있는 모든 공간정보데이터를 목록화하여 표출함으로써 특정 지역에 대한 종합적인 정보의 파악과 지역별 경제성 비교되도록 하였다. 나아가 임의의 점, 선, 면의 공간정보데이터를 생성할 수 있도록 하여 탐사에 의해 발생할 수 있는 특수한 데이터나 기타 해양연구에 필요한 위치정보를 손쉽게 생성하여 다른 데이터들과 같이 분석할 수 있도록 하였다.

### 2.4 시스템의 주요 기능

위에서 언급된 시스템의 주요 고려사항을 근간으로 구축 대상 시스템의 주요 기능은 도형 및 속성 데이터베이스의 구축과 관리, 효율적 데이터의 표출, 다양한 데이터의 검색과 분석 및 기타 기능으로 구분되었다<표 1>.

<표 1> 시스템의 주요 기능

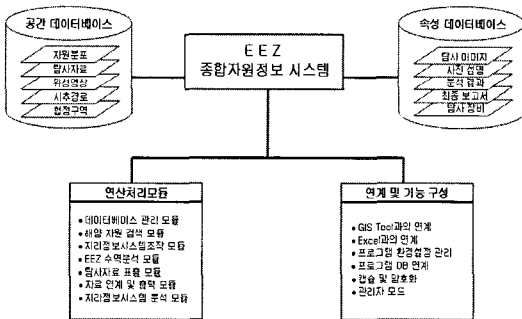
주요 기능	세부 기능
데이터베이스 구축 및 관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 데이터 구축 및 관리의 표준화 적용</li> <li>○ 공간정보 입력 및 추가</li> <li>○ 속성정보의 입력 및 추가</li> <li>○ 공간정보의 좌표 변환</li> </ul>
데이터의 표출	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 각종 자원 정보의 표출</li> <li>○ Track 및 탄성파, 중자력, Chirp 정보 표출</li> <li>○ Core 및 X-ray 정보 추출</li> <li>○ EEZ 및 중·일 관련 수역 정보 표출</li> <li>○ 시추계획 및 탐사결과 표출</li> </ul>
데이터의 검색과 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 확대·축소·이전 등의 화면 조작</li> <li>○ 거리 및 면적 계산</li> <li>○ 점 및 반경을 이용한 자원 세부 검색</li> <li>○ 좌표를 이용한 공간 분석 및 정보 검색</li> <li>○ 범위 설정을 통한 제반 조건 부여 및 세부 정보 검색</li> </ul>
기타 기능	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 주제도 출력</li> <li>○ 공간정보 통계 처리</li> <li>○ 속성정보 통계 처리</li> <li>○ 관리자 설정 및 제반 관리 기능</li> </ul>

### 3. 시스템 개발

#### 3.2 데이터베이스 구축

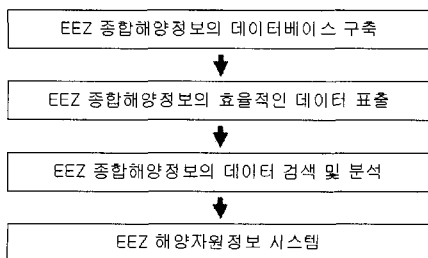
##### 3.1 시스템 구성

본 연구를 통해 구축된 EEZ MRIS의 구성은 <그림 1>과 같다. 전반적인 시스템의 구성유닛은 모듈 기반 구성이며, 연산 처리 모듈을 중심으로 데이터베이스 관리 모듈, 해양자원 검색 모듈, 지리정보시스템 조작 모듈, EEZ 및 기타 수역 분석 모듈, 탐사자료 표출 모듈, 자료연계 및 출력 모듈, 지리정보시스템 분석 모듈로 이루어진다. 상기에 구성된 시스템과 연산처리 모듈의 기능 및 활용방안, 그 외 다수 데이터베이스에 대한 설명은 아래에 언급되었다.



<그림 1> 시스템 구성도

본 연구의 결과물인 EEZ MRIS의 구축을 위하여 진행된 개발단계는 EEZ 종합해양정보 데이터베이스의 구축, EEZ 종합해양정보의 표출, EEZ 종합해양정보의 검색·분석의 3단계로 구분된다. <그림 2>는 시스템 개발단계의 작업 순서 및 흐름도이다.



<그림 2> 시스템 개발단계 흐름도

EEZ 종합해양정보의 데이터베이스 구축을 위한 초기단계로 1997년부터 한국해양연구원에서 수행한 다중채널 탄성과 탐사, 중·자력 탐사, 천부지층 탐사 등의 지구물리 탐사 자료와 퇴적물 시추 자료를 분석해서 획득한 해양광물자원의 배대 가능 분포 지역과 매장량에 대한 공간 및 속성 정보를 취합하였다. 또한 중국·일본과 경제협정 협상 시 기초 자료가 되는 각국의 주장하고 있는 EEZ 기선, 대륙붕 구역, 한·일어업협정중간수역, 한·중잠정조치수역 등의 공간정보데이터를 수집하였다. 그 밖에 위성영상, 등수심선, 탐사 계획, 가상 EEZ 경계선 등 EEZ 관리 및 협상에 필요한 기반 자료를 수집하였다

기존에 구축된 이러한 자료들은 표준화된 데이터베이스가 미비하여 데이터의 효율적 관리와 시스템에서의 일관적인 표출을 위하여 본 시스템 구축에서 수립된 표준안에 근거하여 데이터베이스가 구축되었다. 모든 공간정보데이터를 다시 가공하고 공간정보데이터와 다양한 속성데이터에 대한 데이터베이스 설계안을 확정하여 구축함으로써 효율적인 데이터 관리를 가능하게 하였다. 또한 장기적으로 활용 가능한 시스템 개발을 위하여 향후 추가되는 탐사자료와 분석 결과에 대한 공간정보, 영상, 텍스트 및 보고서 등의 갱신이 가능하게 하였다.

EEZ MRIS의 데이터베이스는 크게 공간 데이터베이스, 속성 데이터베이스, 그리고 탐사정보 데이터베이스로 구분된다. 공간 데이터베이스는 탐사결과물들과 협정수역, 해저지형들에 대한 위치정보를 포함하고, 속성 데이터베이스는 각 위치정보와 연계 되는 이미지, 텍스트 등의 속성정보를 포함한다. 아울러 탐사결과보고서, 탐사 일정, 탐사 내용 등의 탐사와 관련된 자료를 저장하는 탐사정보 데이터베이스가 별도로 구축되어 있다. 이 모든 데이터베이스는 XML 파일을 통해 관리된다. 또한 각 데이터별로 표준안을 제시하여 이를 통해 작성된 탐사자료의 업데이트와 앞으로 탐사조사를 통해 얻어지는 자료들에 대한 체계적인 관리가 가능하도록 하였다.

3.2.1 공간 데이터베이스

공간 데이터베이스는 연도별 탐사자료, 해양광물 자원 분포지역, 중·일과의 협정구역, 해저지형, 탐사계획, 위성영상, 및 EEZ 관리와 협상에 필요한 자료들의 공간 정보가 Shape 파일 형태로 구축되었다. 탐사자료는 매년 수행되는 지구물리 탐사의 분석 결과를 연도별로 구분하였으며, 해양광물자원 분포는 자원 종류별로 구분하여 각 자원에 대한 배태 지역과 자원량 등에 대한 정보이다.

한편 앞서 언급한 바와 같이 모든 공간정보 데이터의 표준화가 미비하였기 때문에 각 Shape 파일의 속성테이블인 DBF 파일이 연도별로 분산되어 있었으나 본 연구에서 이러한 DBF 파일에 대한 표준화 방안을 확립하여 MRIS를 통해 자료의 체계적인 관리가 가능하도록 하였다. <표 2>는 공간데이터베이스의 속성 테이블인 DBF 파일의 필드 구성과 그 내용을 나타낸 것이다.

기본적으로 "FID", "Object" 필드는 Shape 파일의 객체의 생성에 따라 자동적으로 입력되는 항목이며, "CODE" 필드는 Shape 파일을 구성하는 객체에 대한 고유 값을 입력하는 필드로서 같은 값을 기록할 수 없다. 1 ~ 8 필드는 각 객체와 연결되는 속성자료의 파일명을 기록하는 필드로서 이를 통해 시스템에서 객체별로 각 속성정보가 표출된다. <표 3>은 공간데이터베이스의 구축현황이다.

<표 2> 공간데이터베이스 속성 테이블 (\*기본입력항목)

필드명	입력 형식	내 용
FID*	Integer	객체의 고유 ID
Object*	String	객체 도형유형
CODE	String	객체의 CODE명
1	String	연계 이미지, 텍스트 파일명
2	String	연계 이미지, 텍스트 파일명
3	String	연계 이미지, 텍스트 파일명
4	String	연계 이미지, 텍스트 파일명
5	String	연계 이미지, 텍스트 파일명
6	String	연계 이미지, 텍스트 파일명
7	String	연계 이미지, 텍스트 파일명
8	String	연계 이미지, 텍스트 파일명

<표 3> 공간데이터베이스 구축현황

NO	구 분	구축내용	레이어 형태
1	색인도	국가지도(한국,일본,중국)	Polygon
2	색인도	해양도	Polygon
3	색인도	경위선도	Line
4	색인도	시추계획(1997-2008)	Polygon
5	색인도	EEZ 경계	Line
6	기본도	해양도	Polygon
7	기본도	경위선도	Line
8	기본도	경도	Annotation
9	기본도	위도	Annotation
10	주제도	위성영상	Polygon
11	주제도	등수심선	Line
12	주제도	대륙붕 구역	Polygon
13	주제도	한국측과도수역	Polygon
14	주제도	한일어업협정중간수역(남부)	Polygon
15	주제도	한일어업협정중간수역(동부)	Polygon
16	주제도	한중잠정조치수역	Polygon
17	주제도	천부가스	Polygon
18	주제도	탄화수소	Polygon
19	주제도	해저석탄	Polygon
20	주제도	메탄수화물	Polygon
21	주제도	인산염광물	Polygon
22	주제도	해역분지	Polygon
23	주제도	광구	Polygon
24	주제도	한국 직선기선	Line
25	주제도	중국 직선기선	Line
26	주제도	일본 직선기선	Line
27	주제도	시추코아(1997-2005)	Point
28	주제도	중·자력트랙(1997-2005)	Line
29	주제도	탄성파트랙(1997-2005)	Line
30	주제도	침트랙(1997-2005)	Line
31	주제도	수심	Annotation
32	주제도	EEZ 경계	Line

3.2.2 속성 데이터베이스

속성 데이터베이스는 앞서 제시된 Shape 파일의 속성정보를 통하여 공간 데이터베이스와 연계되어 활용되며, 이미지와 텍스트 형태로 구축되어 있다.

이를 통해 탐사 내용, 자료 해석 결과, 해저 지형, 자원 분포 및 배태량과 함께 한·중·일 협정 수역에 대한 정보를 파악할 수 있다. 속성 데이터베이스의 구축현황은 <표 4>와 같다.

<표 4> 속성데이터베이스 구축현황

대분류항목	중분류항목	소분류항목
이미지	탄성과 이미지	탄성과 트랙 인덱스맵 단위별, 탄성과 측정 깊이별
	중·자력 이미지	중·자력 트랙 인덱스맵 단위별, 분석 방법별, 결과물 종류별
	첩 이미지	첩 트랙 인덱스맵 단위별
	시추코아 이미지	시추코아 퇴적물 채취 지점별, 시추코아 퇴적물 깊이별
	자원 이미지	자원 종류별, 이미지 분류별
	한·중·일 협정 수역 관련 이미지	수역 분류별
	지정 레이어 이미지	지정 레이어별
	기타 이미지	이미지 분류별
텍스트	탄성과 텍스트	탄성과 트랙 인덱스맵 단위별, 탄성과 측정 깊이별
	중·자력 텍스트	중·자력 트랙 인덱스맵 단위별, 분석 방법별, 결과물 종류별
	첩 텍스트	첩 트랙 인덱스맵 단위별
	시추코아 텍스트	시추코아 퇴적물 채취 지점별, 시추코아 퇴적물 깊이별
	자원 텍스트	자원 종류별, 이미지 분류별
	한·중·일 협정 수역 관련 텍스트	수역 분류별
	지정 레이어 텍스트	지정 레이어별
	기타 텍스트	이미지 분류별

속성 데이터베이스는 대분류, 중분류, 소분류로 구분된다. 먼저 데이터 형태에 따라 이미지와 텍스트로 구별된 후 각 탐사 항목과 획득된 자료의 분석 결과에 대한 항목, 자원 관련 항목, 한·중·일 협정수역 항목, 지정 레이어, 그리고 기타 항목으로 분류되며, 각 중분류 항목은 각 특성에 따라 소분류 항목으로 세분된다.

### 3.2.3 탐사정보 데이터베이스

탐사정보 데이터베이스는 1997년부터 수행되어 온 탐사조사에 대한 탐사일정, 조사 해역, 탐사 측선, 조사 항목, 조사 결과에 대한 정보가 연도별로 구축되었으며, 특히 탐사조사에 따른 연도별 최종 보고서가 PDF 파일 형식으로 구축되어 연도별 상세 탐사 정보를 자세히 파악할 수 있다. <표 5>는 탐사정보 데이터베이스의 구축 현황을 보여준다.

<표 5> 탐사정보 데이터베이스 구축현황

대분류항목	중분류항목	소분류항목
이미지	연도별	조사 개요 이미지
		탐사 장비 이미지
텍스트	연도별	퇴적물 시추 조사일정
		장비테스트일정
		지구물리탐사일정
		종합탐사일정
		조사해역
		탐사측선
		조사항목
조사결과		
보고서	연도별	최종 보고서

탐사정보 데이터베이스는 향후 계속해서 탐사가 진행되기 때문에 장기적인 활용이 가능하도록 갱신이 필요한 데이터를 <표 3>의 표준안에 맞게 Shape 파일의 속성 테이블로 작성하였다. 따라서 데이터를 입력하면 구축된 데이터베이스에 데이터의 추가와 함께 시스템에도 바로 적용되도록 하였다.

### 3.3 데이터 표출

우선 프로그램 주 화면에서 효율적인 정보 파악이 가능하도록 확대·축소·전체화면 등의 기본적인 지도조작기능을 제공하고, 레이어 목록창에서는 레이어 항목 체크를 통하여 공간정보데이터를 표출하도록 하였다. 아울러 도형의 하이라이트 및 도형

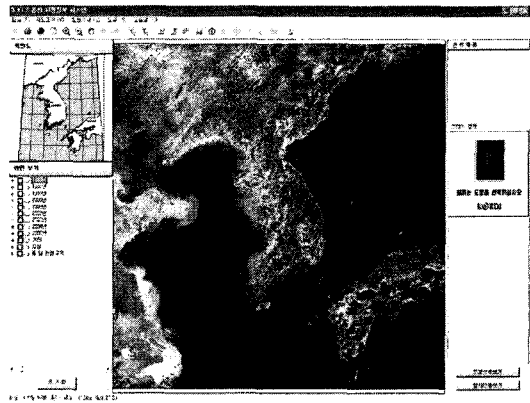
선택 시 해당 도형을 표시하여 공간정보와 이와 연계되는 속성정보를 정확하고 편리하게 파악할 수 있도록 하였다. 또한 정보 상세 보기창을 이용하여 하나의 공간도형에 대한 최대 8개의 속성정보를 표출함으로써 관련 상세정보를 한눈에 정확히 파악할 수 있도록 하였다. 이와 함께 1997년부터 연도별 탐사내용과 최종보고서 및 탐사에 이용된 장비에 대한 정보를 각각 탐사내용 및 탐사장비 보기창을 통하여 제공하였다, 또한 다양한 인쇄설정 기능을 통해 원하는 지역의 주제도를 출력하도록 하였다. .

이와 함께 EEZ MRIS의 최종목적인 정책결정에 필요한 표출된 데이터의 분석을 위하여 데이터의 다양한 분석·검색기법을 연구하였다. 지도상에서는 임의 축선 지정에서 거리를 측정하는 기능을 제공하였다. 축선이나 다각형 형태의 공간정보 데이터들의 선택을 통해 해당도형의 길이와 면적을 측정하여 km 단위로 그 값을 표출하는 공간도형 거리와 면적의 측정기능, 범위지정, 지점 및 구간반경의 지정을 통한 일정 범위내의 공간정보의 검색결과를 나타내도록 하였다. 또한, 직접 공간정보를 생성 및 가공할 수 있는 도형그리기 기능을 통하여 최적의 정책결정에 필요한 다양한 시나리오의 분석을 포함하는 다양한 공간정보의 종합적인 분석을 가능하도록 하였다.

구축된 데이터베이스는 EEZ 관리 및 정책 결정 시 신속정확하게 의사결정을 내릴 수 있도록 모든 데이터들을 효율적으로 표출되어야 한다. 이를 위하여 본 연구에서는 다양한 정보표출을 위한 모듈을 개발하여 보다 전문적이고 효율적으로 데이터를 파악할 수 있도록 하였다. 아울러 위치별 속성데이터가 따로 존재하는 탄성과 탐사, 중·자력 탐사, 천부지층 탐사 및 퇴적물 코아 시추 자료 결과를 위치정보별로 표출함으로써 EEZ의 탐사 현황과 해저 지형·지질 구조에 대한 정보 뿐만 아니라 자원 배태 지역과 자원량을 파악할 수 있도록 하였다.

EEZ MRIS는 모니터를 통하여 데이터베이스의 구축현황과 EEZ 관리 및 협정에 필요한 기본 정보를 효과적으로 표출할 수 있도록 설계되었다. 화면 상단에는 다양한 기능을 구현할 수 있는 메뉴 툴바

가 존재하며, 좌측에는 전체 지도의 색인도와 시스템에 구축되어있는 레이어의 목록이 트리형태로 구성되었다. 화면 중앙에는 주요 지도의 프레임이 존재하고 이 지도를 통하여 모든 공간정보의 위치가 파악되도록 하였다. 또한 화면의 우측에는 공간검색 결과목록을 항목별로 표현하는 리스트뷰가 있으며, 그 하단에는 선택한 공간정보와 연계된 속성정보가 이미지, 텍스트 형태로 표출될 수 있는 정보 보기창이 배치되었다. <그림 3>은 시스템 실행 시 나타나는 주요 화면을 보여준다.



<그림 3> 시스템 주요 화면

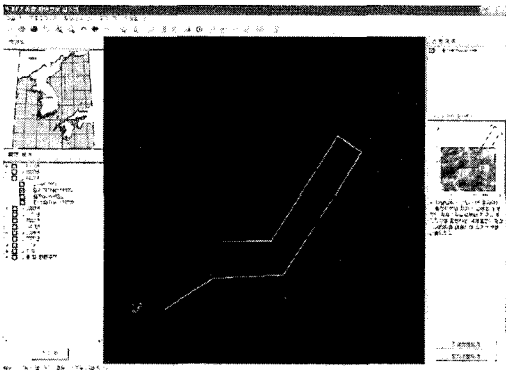
이 화면을 통해 모든 기능이 구현되어지며 후에 제시할 공간검색·분석은 모두 주요 화면에 나타난 지도의 조작을 통해 가능하다. 본 시스템은 다양한 사용자에게 의해 사용되므로 데이터를 편리하고 정확하게 파악하는 방안을 아래와 같이 정리하였다.

메뉴 툴바의 확대, 축소, 이동, 전체화면, 이전·다음화면 버튼을 통해 지도조작이 가능하도록 하였다. 화면보기의 레이어 목록은 Tree 형태로 표현되며, 조사연도별로 시추코아, 중·자력 탐사트랙, 탄성과 탐사트랙, 천부지층 탐사트랙 총 4개의 레이어 이 외에 한·중·일 관련 수역, 자원 등의 레이어로 구성된다. 각 레이어 목록을 체크하면 체크 항목의 공간도형이 지도상에 표현된다. 지도상에 나타난 공간도형을 클릭하여 선택하면 해당 속성정보가 화면 우측의 정보보기창에 표현되도록 하였다. 특히 동일한 레이어에서 위치별로 다른 속성데이터가

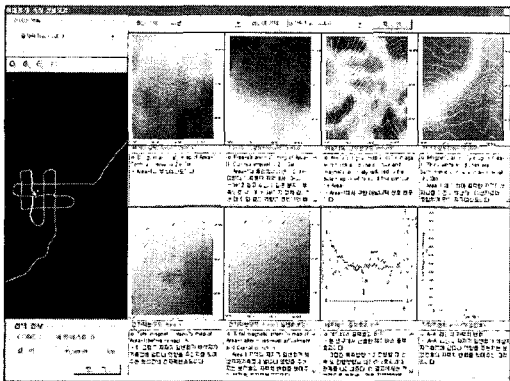


존재하는 탐사자료들의 정확한 표현을 위하여 마우스 이동에 다른 도형 하이라이트와 정보표출 단위를 레이어의 객체별로 나누어 각각의 속성을 표현하도록 하였다.

<그림 4>는 공간도형을 선택했을 때 그 속성이 정보 보기 창에 표현된 화면이다. 일부 탐사자료의 경우에는 객체당 최대 8개의 속성이미지 데이터가 존재하기 때문에 주요 화면상에서 하나의 공간도형에 대한 모든 속성정보를 파악하기에는 무리가 있다. 따라서 본 시스템에서는 공간도형과 연계되는 다양한 속성정보를 한 화면을 통해 표현할 수 있는 상세정보보기 창을 제공하였다. 상세정보 보기창은 인텍스캡, 레이어 추가창, 레이어 목록, 정보창, 도형정보창으로 구성된다. <그림 5>는 2001년 중·자력 트랙의 특정 지역을 선택하여 해당 속성 데이터가 표출된 것이다.

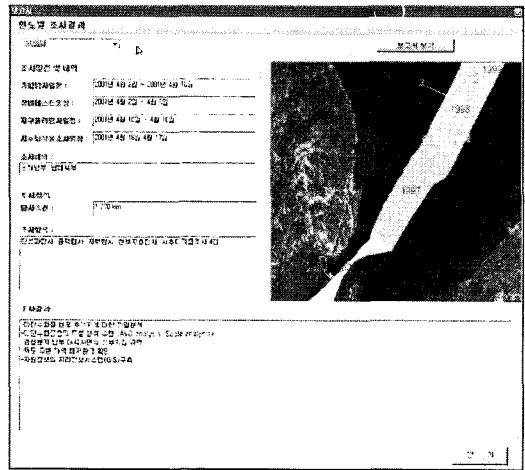


<그림 4> 공간도형 선택시 속성정보 표출 화면

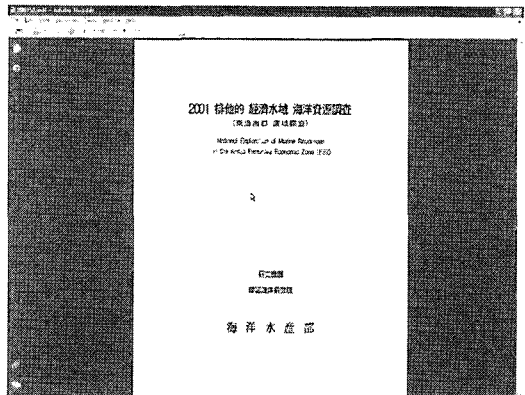


<그림 5> 2001년 중·자력 속성데이터가 표출된 화면 예시

또한 탐사정보데이터를 표출하기 위해서 탐사내용 보기창을 제공하는데 이는 연도별로 분류된 탐사내용들을 각각 연도에 따라 텍스트, 이미지형태로 각각 표현하였다. 추가적으로 한국해양연구원에서 연도별로 발행하는 연차별 배타적 경제수역 해양자원조사 사업의 결과 보고서를 별도의 프로그램을 이용해서 표출하는 기능도 제공하였다. <그림 6>은 2001년도 탐사 내용을 표출하는 탐사내용 보기창이고, <그림 7>은 보고서보기 기능을 이용하여 2001년도 EEZ 해양자원조사의 최종보고서를 Acrobat Reader를 이용하여 나타내는 화면이다.



<그림 6> 2001년의 탐사내용 화면



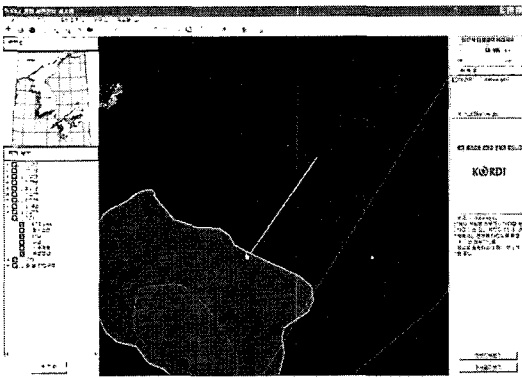
<그림 7> 2001년의 결과보고서 화면

또한 지도에 표출되는 다양한 공간정보의 주제도를 출력할 수 있는 인쇄기능을 제공하였다. 현재 화면, 전체 화면, 좌표 입력을 통한 화면, 자원분포도 등 4 가지의 인쇄 범위 설정을 제공하였다. 아울러 제목, 방위표, 범례표시, 축척표시 등의 인쇄용지에 표시되는 정보의 설정을 제공함으로써 다양한 방법으로 인쇄가 가능하여 주제도를 통하여 해양에 관한 종합적인 공간정보를 파악할 수 있도록 하였다.

### 3.4 분석 및 검색 기능

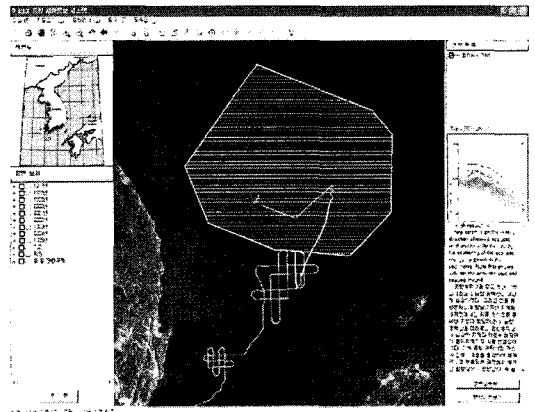
본 연구의 최종목표인 주변국과의 협상에 대비한 정책결정시 효율적인 정보제공과 유리한 결과도출을 위하여 EEZ MRIS를 통해 표출된 데이터에 대한 다양한 공간 분석기능과 검색기능을 제공토록 하였다. 이를 통하여 지역별 자원의 분포현황과 해저지형 분석은 물론 지역별 경제성 비교, 쟁점지역에 대한 정확한 사전분석이 가능하여 협상시 발생하는 다양한 상황에 대비한 정확한 정보의 파악과 최적의 정책결정을 지원토록 하였다.

우선 본 시스템에서는 임의 지점간 거리 및 면적 측정을 제공하여 EEZ 경계와 자원분포지역간의 거리 측정, 공간도형의 면적 측정, 임의 구역의 면적 측정이 가능하다. 거리는 km, 면적은 km<sup>2</sup> 단위로 표현된다. <그림 8>은 독도와 독도 연안의 천부가스 매장지역간의 거리를 측정하는 그림이며, 그 결과는 화면의 우 상단에 표현되고 있다.



<그림 8> 독도 천부가스 간 거리측정 예시

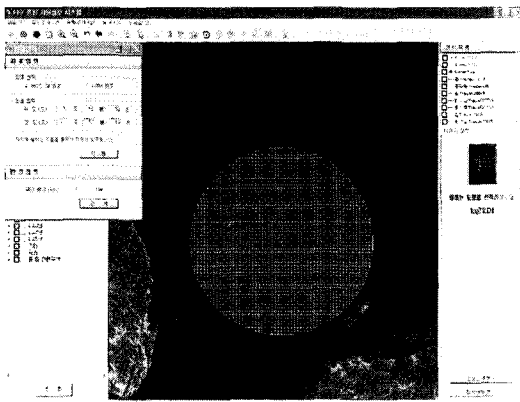
아울러 공간의 검색을 통하여 특정 지역 내 자원 매장현황과 해저 지형, 관련 협정수역 영역에 대한 파악이 가능하여 이를 비교 분석하여 지역간 경제성 비교와 주요 쟁점지역에 대한 손익 계산이 가능하다. 공간검색기능은 사용자의 지정 영역에 의하여 이루어지고, 설정할 수 있는 범위의 모양은 지점 설정에 따라 삼각형, 사각형은 물론 형태에 구애 받지 않는 모든 종류에 다각형이 될 수 있다. 지정된 범위의 면적과 둘레도 함께 화면에 표현되며, 검색 범위는 구축된 모든 공간정보데이터를 포함하였다. 범위 지정을 통하여 얻은 결과는 목록화 되어 표출되고, 표출된 목록에서 항목을 선택하게 되면 해당 공간정보가 속성정보창을 통해 해당 속성정보를 표출토록 하였다. 또한 위치별로 속성이 다른 시추코아, 중·자력, 탄성과, 천부지층과 같은 공간정보들에 대하여 보다 정확한 이해와 분석을 위하여 지정된 범위가 화면에 표출되도록 하였다. <그림 9>는 울릉도와 EEZ 경계선까지의 일정 범위를 검색한 결과를 보여준다.



<그림 9> 범위검색 결과 화면

시추코아와 같이 한 지점을 중심으로 일정 범위 내의 광물자원 분포를 파악하기 위해서 위의 끝부분 지정을 통해 전체 범위를 설정하는 Bottom-Up 방식이 아닌 중심 지점을 통해 범위의 끝부분을 설정하는 Top-Down 방식을 사용해야 한다. 따라서 본 시스템은 지점을 통한 반경 검색 기능을 제공토

특 하였다. 반경의 중심이 되는 지점 설정시 WGS84 또는 UTM 좌표값의 입력을 통한 설정과 지도에 직접 표시하여 설정하는 방법을 제공한다. 최종적으로 구간 반경의 값을 입력하여 기능을 실행하게 되면 범위검색과 마찬가지로 검색결과가 목록화되어 표출되며, 선택을 통해 해당 속성정보가 속성정보창을 통해 표출된다. <그림 10>은 독도지역을 중심지점으로 하여 반경 100km 이내 자원들을 검색한 결과 화면이다.



<그림 10> 반경검색 결과화면

#### 4. 결론

본 연구에서는 EEZ 탐사자료의 효율적 관리와 분석, EEZ 경계 획정을 위한 정책 집행과 관련되는 의사결정을 지원하기 위한 EEZ MRIS를 구축하였다. 세부적으로 데이터의 효율적 관리를 위한 표준화 작업을 수행하였고, 데이터의 종류와 상호 연계성, 시스템에서의 표출 방안 등을 고려하여 체계적이고 일관된 데이터베이스를 구축하였다. 아울러 탐사조사 데이터의 효율적인 관리와 함께 EEZ 지역에 대한 전문화된 정보 제공이 가능함에 따라 조사 결과로 얻어진 데이터의 활용이 극대화되도록 하였다. 또한, 구축된 데이터베이스를 기반으로 효율적이고 전문화된 데이터 표출 방안을 제시하고 이를 분석할 수 있는 다양한 공간 검색·분석을 연구 개발함으로써 과학적 방법에 의한 EEZ에 대한 중요정책의 결정을 지원하도록 하였다. EEZ MRIS를

이용하여 향후 EEZ 내 자원분포 및 지역별 경제성 비교, 쟁점지역에 대한 정확한 분석이 가능함에 따라 국가 간 협상에서 우리에게 유리한 결과를 도출해 낼 수 있을 것으로 기대된다.

또한 본 시스템의 최종목표는 주변국과의 EEZ 경계획정 협상 및 정책결정에 대비하여 과학적인 자료뿐만 아니라 협정자료, 해양법 자료들의 통합적인 분석을 통한 보다 실질적인 정책결정지원시스템으로의 발전을 지향한다. 따라서 향후 해양법과 관련된 모든 자료를 수집하고 효율적 분석과 표출을 통하여 해양법 관련 통합 데이터베이스를 구축할 것이다. 나아가 구축된 데이터들에 대한 분석을 통해 상호 연계성을 설정하여 GIS 기반의 해양 정책지원 관련 의사결정 기능을 갖게 된다.

이를 위하여 EEZ의 과학적인 근거자료와 법적 자료를 통합한 통합데이터베이스를 구축함은 물론 과학적 자료와 법적인 자료를 통합연계하여 의사결정 지원 알고리즘을 개발할 예정이다. 이러한 알고리즘과 통합 데이터베이스를 기반으로 EEZ 정책결정과 협상전략 수립을 지원하는 정책결정지원시스템으로 발전할 예정이다.

#### 참고문헌

1. 과학기술처, 한국 대수심 해역의 지구적 해저환경 연구(2-3차년도), 1996
2. 곽영훈 외, 대륙붕 한일공동구역 제 7소구의 석유지질 및 지화학적 연구, 한국동력자원연구소 연구보고서, 1989
3. 국립해양조사원, 한국해양환경도, 대한민국 수로국, 서지 제 71-호, 1995
4. 권병두, 민경덕, 서정희, 응용지구물리학, 우성출판사, 1988
5. 김계현, GIS 개론, 대영사, 2000
6. 김계현, 공간분석, 두양사, 2004
7. 김한준 외, 동해분지 해양환경변화와 지구조진화연구(3차년도), 한국해양연구소, 1999
8. 김호, 중국해양법에 관한 고찰, 유엔해양법과 EEZ 경계획정에 관한 세미나 발표, 한국해양

수산개발원, 2000

9. 오재호 외, 석유자원연구(I), 한국자원연구소 연구보고서, 1994
10. 유해수 등, 배타적 경제수역 해양자원조사, 해양수산부, 1998, 1999, 2000, 2001, 2001
11. 최동림, 동해 울릉분지 남쪽 연변부의 신생대 탄성과 퇴적층서, 지질구조 및 지구조 진화, 인하대학교 박사학위논문, 1995
12. 최동림, 울릉분지 남서 연변부의 탄성과 시퀀스 층서분석, 한국석유지질학회지, 1998
13. 최동림, 홍종국, 유해수, 주형태, 한상준, 동해 울릉분지 남서사면지역에서 탄성과 특징으로부터 유추한 가스수화물의 존재 가능성, 한국해양학회, 2001
14. 한국지질자원연구원, 한국지질도 (1:1,000,000), 한국자원연구소, 성지문화사, 1995
15. 한국해양연구소, 배타적 경제수역 해양자원 조사, 1998a, 1998b
16. 한국해양연구원, 제주도 서측 해양지질 탐사, 2002
17. 한국해양연구소, 동해분지의 해양환경 변화와 지구조 진화연구(2차년도), 1998
18. 한상준 등, 동해분지의 해양환경 변화와 지구조 진화 연구, 한국해양연구소, 1996, 1997, 1998, 1999
19. 홍성용, XML 원리와 응용, 한빛미디어, 2003
20. Conell, J., Visual Basic 6 Database Programming, 정보문화사, 2000
21. ESRI, Arcdoc Spatial Modeling, ESRI, 1998
22. ESRI, Developing Applications with ArcGIS Engine, 한국ESRI교육센터, 2006
23. Fred Barwell 외 15인, Professional Visual Basic.Net, 정보문화사, 200

**김계현**

1982년 한양대학교 자원공학과 (공학사)  
 1989년 미국 아리조나대학(투산) 수문학과 (공학석사)  
 1993년 미국 위스콘신 주립대학(매디슨) 토목환경공학과 (공학박사)  
 1995년~현재 인하대학교 지리정보공학과 교수  
 관심분야 : GIS를 활용한 수자원관리, 수질관리, 시설물관리, 재해-재난 관리, GIS 표준화, 유비쿼터스 GIS 기술 개발

**김선웅**

2007년 한양대학교 전자컴퓨터공학부 전자전기공학 전공 (공학사)  
 2007년~현재 (주)한국도시정보 근무  
 관심분야 : 공간데이터베이스, GIS 시스템 개발

**박은지**

2007년 인하대학교 지리정보공학과 (공학사)  
 2007년~현재 인하대학교 지리정보공학과 석사과정  
 관심분야 : 해양GIS, 웹GIS기반 해양생태관리

**유해수**

1982년 한양대학교 자원공학과 (공학사)  
 1984년 한양대학교 자원공학과 (공학석사)  
 1996년 한양대학교 자원공학과 (공학박사)  
 1984년~현재 한국해양연구원 해양자원연구본부 책임연구원  
 관심분야 : EEZ, 해양자원탐사, 탄성파 탐사, 심해고고학