

독도 해양자료의 통합적인 관리를 위한 GIS 데이터 모델 수립

김현욱^{1*} · 최현우² · 오정희³ · 박찬홍⁴

Building GIS Data Model for Integrated Management of The Marine Data of Dokdo

Hyun-Wook KIM^{1*} · Hyun-Woo CHOI² · Jung-Hee OH³ · Chan-Hong PARK⁴

요 약

독도에 대한 연구는 여러 분야에서 수행되고 있으나, 독도의 해양연구 자료에 대한 체계적인 관리와 지속적인 축적이 미흡한 실정이다. 특히 독도 및 독도주변해역의 해양환경 및 해양생태계 등 해양과학 자료의 체계적인 데이터베이스가 구축되지 못하였다. 따라서 독도 해양조사자료의 체계적인 관리와 효율적인 활용을 위한 공간기반의 GIS 데이터베이스 구축이 요구되며, 이를 수행하기 위한 설계 단계에서 GIS 기반의 해양데이터 모델 수립이 필요하였다. 본 연구에서는 기존의 해양 관측자료를 수집하여 데이터 종류와 특성에 따라 GIS 기반의 프레임워크 자료(framework data), 연구조사자료(research data) 및 주제도 자료(thematic data) 등 세 개의 그룹으로 분류하였다. 또한 각 연구조사자료의 속성은 GIS 프레임워크 자료와 연계되도록 설계하였다. 이와 같은 통합적인 GIS 데이터 모델 수립의 연구 결과는 향후 독도 뿐 아니라, 다른 해역에서 관측된 해양연구자료의 관리시스템 개발에도 적용될 수 있을 것이다.

주요어 : 해양GIS, GIS 데이터 모델, 독도

ABSTRACT

Dokdo research has been worked in various fields. However, the continuous accumulation and systematic management of Dokdo research data on marine science haven't been made. In particular, a systematic database system hasn't been established for the research data on marine environment and ecosystem in Dokdo and its surrounding sea. Therefore, GIS database construction on a spatial basis is required for the systematic management and efficient use of Dokdo marine research data, and a marine data model on a GIS basis is needed on the design stage to build the database. In this study, we collected previous observed marine data, and

2007년 11월 2일 접수 Received on November 2, 2007 / 2007년 12월 18일 심사완료 Accepted on December 18, 2007

1 한국해양연구원 독도전문연구사업단 Dokdo Research Division, KORDI

2 한국해양연구원 해양자료정보실 Ocean Data and Information Division, KORDI

3 (주)선도소프트 해양사업본부 Marine Information Dept. Sundosoft

4 한국해양연구원 독도전문연구사업단 Dokdo Research Division, KORDI

* 연락처 E-mail : hwkim@kordi.re.kr

classified them as three groups, such as a framework data group on a GIS basis, a research data group and a thematic data group, according to the data types and characteristics. Moreover, the attributes of each research data were designed to be connected to GIS framework data. The result of the study to build an integrated GIS data model may be useful for developing a management system for marine research data observed in other sea as well as Dokdo.

KEYWORDS : Marine GIS, GIS Data Model, Dokdo

서론

최근 국가간 해양공간에 대한 중요성이 높아지고 해양자원에 대한 개발·관리·활용에 대한 관심이 증대하면서 해양에서 생산되는 정보의 효과적인 관리와 활용성을 높이기 위해 지리정보체계(GIS, geographic information system)를 이용한 데이터베이스 구축과 지리정보시스템 개발 및 연구가 활발히 수행되어져 왔다. 특히 우리나라의 NGIS 2단계(2001~2005) 사업에서 해양GIS 사업이 해양·수산분야의 국가차원의 정보화 사업이 추진되기 시작하면서 GIS를 활용한 시스템의 구축과 운영 사례가 있었지만, GIS 데이터베이스들의 공간정보유통이 원활하지 못한 사례가 적지 않으므로 구축한 정보를 체계적으로 유지·관리하고 다양한 분야에서 공동으로 활용하는 것은 매우 중요하다고 지적된 바 있다(이기철 등, 2006).

본 연구의 대상지역인 독도는 일본과의 영유권 대립이 계속되고 있는 가운데, 실효적인 지배력 강화를 위해 인문사회 분야, 국제법 분야, 역사학적 분야 등에서 관련단체 및 기관별로 다양한 연구가 진행되고 있다. 그러나 독도의 종합적이고 체계적인 연구가 부족할 뿐만 아니라 연구정보에 대한 관리와 축적도 미흡한 실정이다. 특히, 육상 및 해양에 대한 지형·지질구조, 생태환경, 해양환경, 수산자원 등 자연과학 분야의 연구와 관리가 한국해양연구원, 한국지질자원연구원, 국립해양조사원 등의 연구기관에서 활발하게 진행되고 있음에

도 불구하고 개별적인 관리로 인해 정보의 흐름이 원활하지 못하였다. 따라서 독도 주변의 해양환경·자원에 대한 체계적인 데이터베이스 구축이 필요한 실정이며 이를 효과적으로 수행하기 위해서는 해양조사자료에 대한 전문적인 데이터 모델 수립이 선행되어야 한다.

이에 따라 본 연구에서는 독도 해양조사자료의 지속적인 이용이 가능한 데이터베이스 구축을 위한 GIS기반의 해양 데이터 모델을 수립하고자 하였다. 과거 조사된 독도 주변해역의 해양조사자료를 바탕으로 데이터의 특성을 파악하고 분석하여 크게 GIS기반의 framework 데이터셋, research 데이터셋 및 thematic 데이터셋의 3가지 그룹으로 분류하였다. 각 데이터셋별 세부 공간 레이어를 설계하였고 주요 속성정보로는 해양조사 6개 분야에 걸친 정보를 대상으로 데이터모델을 설계하여 연계함으로써 해양에서 생산되는 자료를 효율적으로 관리하고 활용할 수 있는 종합적인 데이터 모델을 제시하고자 하였다.

관련연구

해양과학조사를 통해 생산되는 각 분야의 자료와 정보를 체계적으로 정리하고 관리하기 위해 데이터 모델의 설계와 GIS를 활용한 데이터베이스 시스템 구축의 필요성이 요구되면서, 박종민과 서상현(1999, 2001a, 2001b)은 해양자료의 특징을 파악하여 객체 지향적 개념을 반영한 데이터 모델을 설계함으로써 객체의 공간적 특성과 속성 정보를 분리하여 유일

한 식별자인 object_id로 데이터 모델의 상속 관계와 참조관계를 설명하였다. 그리고 해양 GIS 분야의 데이터들을 체계적으로 관리하고 활용하기 위한 표준화에 대한 연구를 수행함으로써 해양기초지리정보에 대한 호환성과 규격에 맞는 표준의 개발 등을 다룬 해양GIS의 표준화 절차를 제시하였으며, 해양지리정보 특성상 다양한 데이터가 존재하므로 지형, 해수의 물리적·화학적·생물학적 특성, 해양 기상, 개념적 데이터 등에 대한 분류체계가 마련되어야 한다고 하였다. 최현우와 신기재(2002)는 해양과학자료 분석을 위한 GIS 적용사례 연구에서 황해역의 해양조사자료를 효율적으로 저장·관리·분석·가시화하기 위해 해양자료를 실제조사자료(real data)와 관련 정보인 메타데이터(metadata)로 구분하였으며, 사업정보 테이블, 항해정보 테이블, 정점정보 테이블, 자료 테이블로 나누어 관계형으로 설계하고 해양조사자료의 속성 데이터베이스와 공간 데이터베이스를 구분하여 구축하였다.

해양분야에서 GIS를 이용하여 데이터베이스를 구축하고 이를 활용하는 시스템 개발 연구로, 최우정 등(2004)은 GIS기술을 이용한 해양의 3차원 해수유동모델 가시화 시스템을 구축하여 DBMS(database management system)를 이용한 통계분석 및 시각화가 가능하도록 한 바 있으며, 박성은 등(2004)은 GIS기반의 양식어장 관리시스템을 개발하여 진해만을 대상으로 어장의 환경자료, 시설량 및 생산량, 양식장 면적 등의 속성정보를 어장관리 데이터베이스를 구축하여 공간정보와 연계한 바가 있다.

GIS 데이터 모델의 구축은 물 관리 또는 하천관리를 위하여 육상에서도 활발하게 이루어지고 있으며, 김계현 등(2003)은 하천 관련 핵심 데이터를 하천망, 유역, 수리수문 객체, 채널, 시계열로 분류하여 정의하고 DEM, 하천도, 경사도, 지질도 등의 framework 레이어를 정의하여 미국 USGS의 ArcGIS Hydro Data Model을 기반으로 하천공간정보 데이터 모델을 설계하였다. 박진혁 등(2005)은 하천관련

데이터베이스의 활용 극대화를 위해 GIS기반의 하천주제도의 데이터 모델 및 주제도관리 시스템을 개발하였다.

또한 ESRI의 해양 데이터 모델(MDM, marine data model)은 해양에서 관측되는 데이터를 관측방법 및 형태에 따라 원시데이터(raw data)의 유형을 고정 측정, 동적 측정, 시계열 측정으로 분류하여 해양 데이터 타입을 정의하였다. 또한 GIS의 대표적인 피쳐 타입인 점(point), 선(line), 면(polygon), 래스터(raster) 유형에 시계열과 연속성 개념을 추가하여 해양 객체 클래스(feature classes)를 정의함으로써 해양의 복잡한 자료 유형에 대해 GIS 객체를 이용하여 해양 데이터 모델을 설계하였다(Dawn 등, 2003).

연구재료 및 방법

1. 연구지역

본 연구지역인 독도는 대한민국 최동단에 위치한 섬으로 동도와 서도로 구성되어 있으며, 육지로부터의 최단거리는 경상북도 울진 죽변에서 동쪽으로 약 216.8km, 울릉도에서 동남쪽으로 약 87.4km에 위치하고 있다. 좌표상 최고위점 기준으로 동도는 37° 14' 26.8"N, 131° 52' 10.4"E, 서도는 37° 14' 30.6"N, 131° 51' 54.6"E이다(사이버독도해양청, <http://dokdo.momaf.go.kr>). 연구대상 해역의 범위는 독도 주변의 과거 연구조사 지점을 기반으로 12해리 영해(1,695km²)까지를 주된 연구 범위로 하였으며, 독도 및 주변해역에 대한 현상 파악을 위해 울릉도 해역까지 포함하는 범위로 설정하였다(그림 1).

2. 연구재료

독도의 해양GIS 데이터 모델을 설계하기 위해 사용된 해양조사자료는 독도 주변해역에서 수행된 독도연구보전협회(독도해양·해양수산연구회)의 독도 해양환경·수산자원 보전을

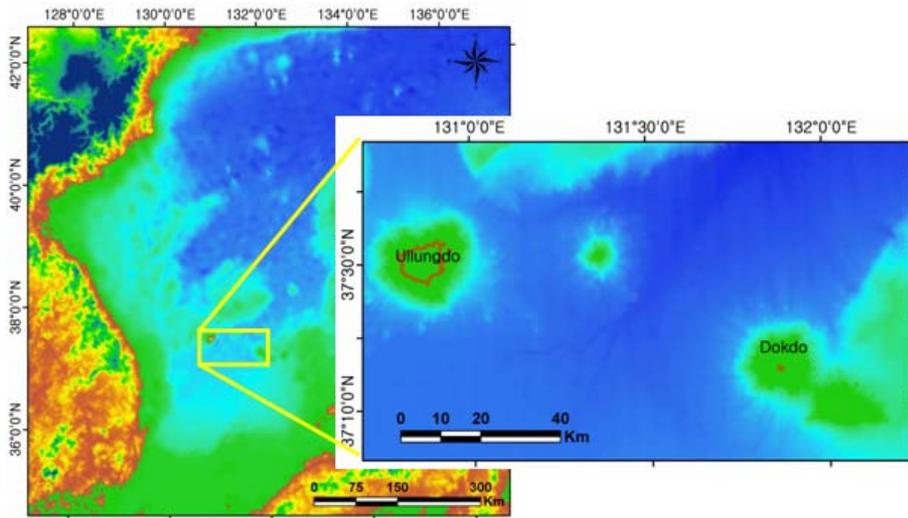


FIGURE 1. 연구대상 해역

위한 기초연구 보고서(1998)와 한국해양연구원의 독도 생태계 등 기초조사 연구(2000)와 독도 해양생태계 조사 연구 보고서(2005)를 사용하였다(표 1).

TABLE 1. 독도에서 수행된 연구보고서

기관명	보고서 명	조사시기
독도연구 보전협회 (독도·해양 수산연구회)	독도 해양환경· 수산자원 보전을 위한 기초연구	1997년 7월, 10월 1998년 5월, 7월
한국해양 연구원	독도 생태계 등 기초조사 연구	1999년 9월, 2000년 5월
한국해양 연구원	독도 해양생태계 조사 연구	2004년 10~ 11월

독도와 주변해역의 연구대상 지역에 대한 framework 데이터셋의 해양 지형지물을 식별, 참조할 수 있는 위치 기반의 데이터는 수치해도를 기반으로 피처를 설계하였으며, 1:5,000, 1:7,500, 1:35,000, 1:75,000, 1:250,000의 해도를 사용하였다. 또한 적용한 데이터 모델은 해양

조사자료의 특성을 잘 반영하는 Delft공대와 ESRI의 합동 연구결과인 Marine Data Model을 참고하였다.

3. 연구방법

독도의 해양조사자료의 효율적인 GIS 데이터베이스 구축을 위해 5가지 설계방안을 수립하였다(표 2). 독도에 대한 각종 조사 및 연구 자료를 수집하여 분석, 정리하는 단계에서 연구항목에 대한 코드화를 수행함으로써 지속적인 자료관리가 가능한 자료의 표준화에 대한 설계를 수행하였다. 위치를 기반으로 각종 자료에 대한 정보를 연계시키고 여러 분야의 해양 현황 분석과 평가를 위한 관리 및 분석 데이터 모델을 설계하였다. 연구 자료에 대한 속성 데이터의 흐름과 관계성 등을 파악하고, 이를 바탕으로 데이터의 항목, 자료유형, 엔터티, 관계성 등을 설계하여 구체적인 자료 저장을 위한 테이블을 설계하였다. 또한 지리적 위치 특성을 가지는 해저 지형 및 조사 정점 등은 framework 데이터인 레이어를 설계하였다.

이 설계 방안을 준수하여 조사자료에 대한 데이터의 설계 대상을 해양 분야별로 정하고,

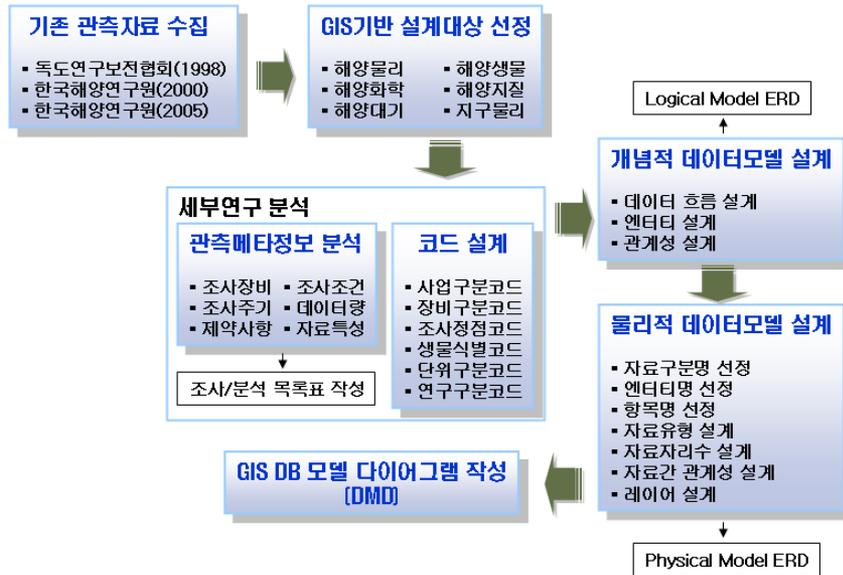


FIGURE 2. GIS 데이터 모델 설계 절차

각 분야별 세부 연구에 따라 연구방법, 조사장비 및 주기 등을 분석·정리하여 각종 코드로 설계하였다. 그리고 자료간 상호연계는 object_id라는 공간식별 정보를 통해 연결성을 가지도록 하고, 데이터베이스로 저장될 수 있는 테이블 형태의 저장 공간을 설계하였다. 이러한 데이터 모델의 설계절차는 그림 2와 같다.

연구결과

1. 개념적 설계

개념적인 데이터 모델의 설계에서는 GIS 수요에 따른 정보 산출물을 규명하고, 핵심 주제도 레이어를 도출하며, 레이어별로 축척범위와 공간적 표현방식 등의 개념을 정립하고, 다이

TABLE 2. 독도 GIS DB 설계 방안

구분	주요 사항	비고
자료표준화 설계	기존 및 신규 독도 연구사업을 통해 취합된 각종 조사, 연구 자료들의 지속적인 축적 관리를 위한 자료표준화 설계(예, 자료구분코드설계, 조사, 연구항목별 코드설계 등)	자료취합 및 정리단계에서 병행 도입
관리 D/M 설계	위치정보를 기반한 각종 자료 및 관련정보 통합연계를 위한 데이터 모델 설계	
분석 D/M 설계	독도 해역의 다양한 분야의 현황 분석 및 평가를 위한 데이터 모델 설계	UML 기법 도입 및 개념 활용
테이블 설계	구체적인 자료 저장 구성을 위한 항목별 테이블 규격 및 필드 항목 설계(각종 단위 포함)	
레이어 설계	GIS자료 특성을 갖는 자료군 설계 (해저지형 레이어, 경위도 레이어, 조사정점 레이어 등)	

어그럼 등을 이용한 요소들의 유기적인 연결 관계를 반영하도록 하여야 한다. 일반적으로 탑다운(top-down) 설계방식으로 접근하여 상위 객체의 속성은 하위 객체로 상속되므로, 최상위 오브젝트 그룹을 결정한 후 하위 피처는 그룹에 유사한 피처로 상세하게 설계할 수 있다. 이러한 해양 데이터 모델을 UML을 이용하여 나타내면 그림 3과 같다.

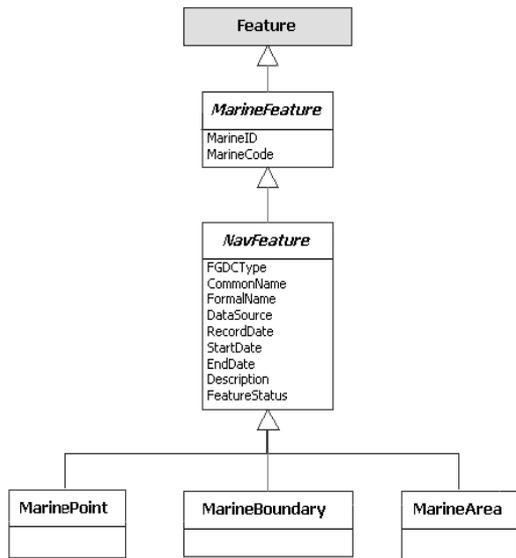


FIGURE 3. UML을 이용한 해양 데이터 모델

본 연구에서 독도 주변의 해양조사자료는 해양의 모든 분야에 걸쳐 다루고 있으므로 넓은 범위의 데이터에 대한 개념적인 분류가 필요하였다. 따라서 관측된 조사자료를 바탕으로 관측데이터 그룹으로서 속성 테이블을 가지는 research 데이터셋, 독도와 주변해역에 대한 기본지리정보, 관리 범위, 연구 해역의 설정, 공간적 체계를 정의하는 framework 데이터셋, 독도 주변 해역공간에 대한 각종 환경데이터 맵, 해저지형도, 식생도, 지질도, 등수심도 등의 thematic 데이터셋으로 데이터 그룹을 정의하였다.

Framework 데이터셋과 thematic 데이터셋

은 점, 선, 면, 래스터의 GIS 피처 자료 유형에 따른 레이어 설계를 하였으며, research 데이터셋은 해양생물, 해양물리, 해양화학, 해양지질, 해양대기, 지구물리의 6개 관측데이터 그룹과 연구관리, 조사정점 및 연구장비, reference tables의 3개 메타정보관리 그룹으로 나누어 설계하였다. Research 데이터셋의 관측데이터 그룹은 6개 해양분야의 단위연구에 해당되며, 각 단위연구별 세부연구를 그룹화 할 수 있으며, 세부연구에서 수행되는 측정항목, 생산항목, 메타정보 등의 유사한 속성을 상속하는 관계를 가지게 함으로써 테이블 구조의 상세 설계가 가능하게 하였다(표 3). 테이블 구조에서 데이터 간의 관계는 object_id로써 각 데이터 그룹별 테이블의 관계성을 정의하였다. 독도 주변해역에서의 해양조사는 조사정점에서 관측되는 점, 선, 면의 GIS 피처의 형태로 수행되므로 GIS기반의 공간 피처와 속성 연계 시에는 GIS 피처에 대한 공간식별 object_id에 속성테이블로 연계된다.

TABLE 3. 연구 분야별 수행한 세부 연구

분야	세부 연구명
지구물리	선위측정(Positioning), 수심측량(다중빔측심), 해저지형분포 분석 등 외 9개 연구
해양지질	입도분석, 유기물 및 탄산염 분석, 독도의 지질 조사 등 외 10개 연구
해양물리(원격탐사)	독도 주변의 해류, CTD 측정(수온, 염분, 밀도 측정) 등 외 18개 연구(해수 광/환경 조사 등 외 3개 연구)
해양생물	동·식물플랑크톤 채집(종조성 및 개체수 분석), 암반지역 조사(종조성 및 개체수 분석), 박테리아 및 바이러스 개체수 등 외 36개 연구
해양화학	무기영양염 분석, 총유기탄소(TOC)농도 등 외 16개 연구
해양대기	해양물리, 해양화학 분야에서 부분별 수행

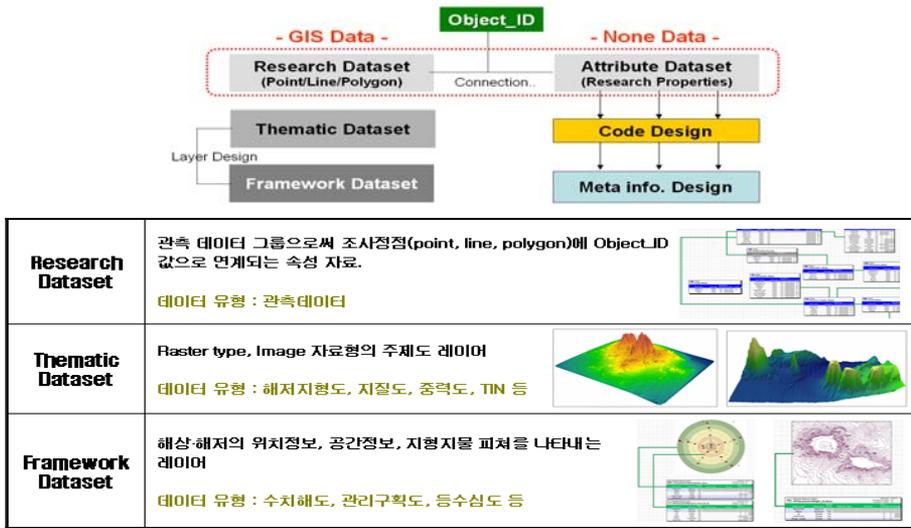


FIGURE 4. 개념적인 데이터 모델 설계도

이러한 개념적인 데이터 모델 설계를 도식화하면 그림 4와 같다. 지리정보를 가지는 GIS 데이터 그룹의 research 데이터셋, framework 데이터셋, thematic 데이터셋의 정의 및 자료유형을 설정하고, 특히 research 데이터셋에 대한 속성 정보는 코드화 되고 메타정보로 설계되어 유일한 식별자(object_id)로 연계되어 있다는 것을 보여준다.

2. Research 데이터 모델 설계

본 연구는 과거('97~'04)에 수행된 울릉도-독도 주변해역에서의 연구를 정리하고, 중복 연구를 방지하며, 정점별 특성에 대한 정보 파악이 용이하도록 GIS 데이터 모델 기술을 활용하여 연구 결과 데이터를 축적·저장할 수 있도록 research 데이터 모델을 설계하였다. 독도 및 주변해역에 대한 연구조사 결과를 바탕으로 해양생물, 해양물리, 해양화학, 해양지질, 해양대기, 지구물리의 6개 분야 research 데이터셋으로 정의하고, 연구조사 및 항해정보에 대한 메타데이터 그룹을 설계하여 연구과제별 데이터 관리가 가능하도록 설계하였다.

이것은 연구지역인 독도 주변해역에서 6개 분야에 대한 연구조사가 수행되었기 때문에, 각 분야를 다시 단위연구로 정의하였다. 각 단위연구별 그룹은 해양의 한 분야에 대한 데이터 모델이 될 수 있으며, 유사한 세부연구들을 그룹화하여 상세한 모델을 설계하였다. 또한 조사정점과 관측장비 데이터 그룹은 각 분야별 세부연구항목에 공통으로 적용되는 속성정보로 참조할 수 있게 하였다. 그리고 16개의 reference tables을 가지는 참조 데이터 그룹은 단위, 메소드, 규격 등에 관한 속성테이블로서 각 분야별 데이터 모델에 공통으로 사용되어지는 코드로 설계하였다(그림 5). 6개 분야의 단위연구 그룹 중 해양생물 분야는 특성상 생태계 구분 테이블이 추가되었으며, 다른 단위연구 그룹은 동일한 구조로 설계하였다.

1) 연구과제 군 데이터 모델

연구과제에 대한 데이터 그룹은 연구조사정보, 항해정보, 연구기관정보, 연구원정보, 연구문헌정보, 단위연구 및 세부연구과제 등의 메타데이터를 저장하는 데이터 그룹으로서 13개의 테이블로 구성되었다(그림 6). 그리고 세부

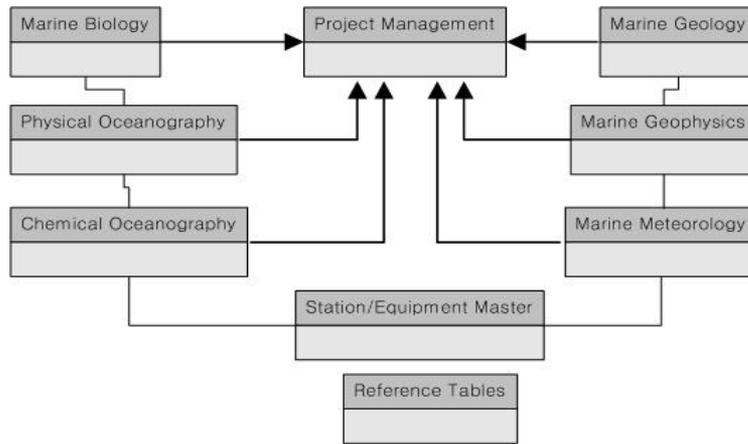


FIGURE 5. Research 데이터셋 정의

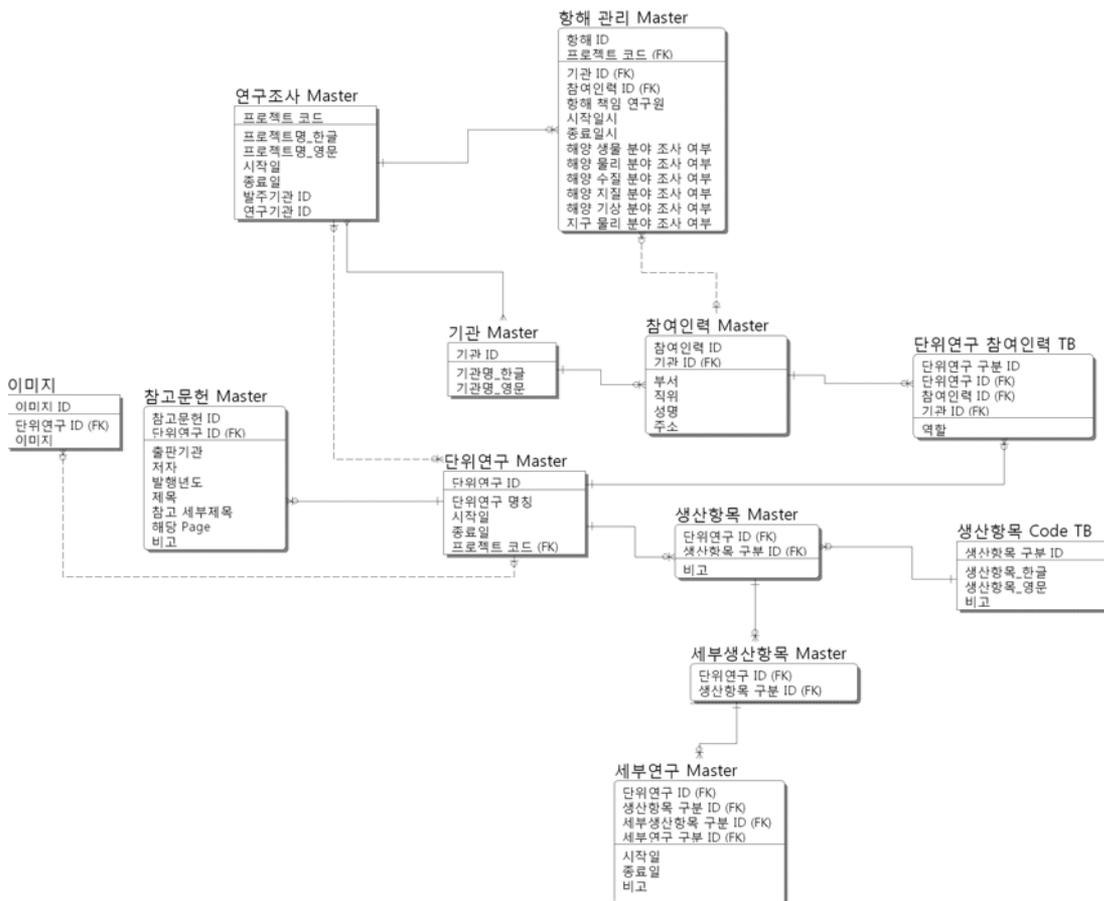


FIGURE 6. 연구과제 군 데이터 모델

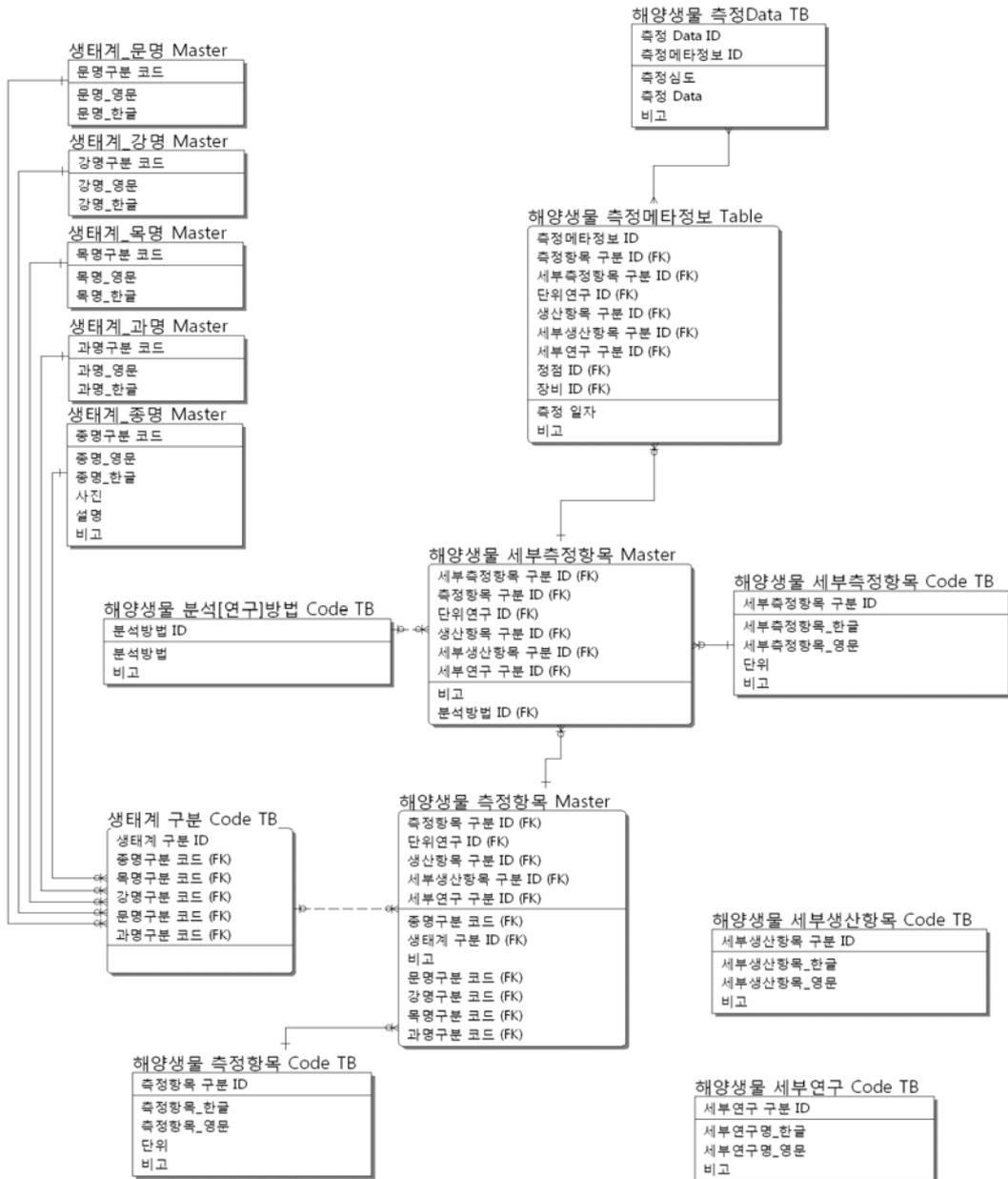


FIGURE 7. 해양생물 데이터 모델

연구 마스터 테이블과 세부생산항목 마스터 테이블이 각 단위연구 그룹의 코드 테이블과 연계되어, 연구과제에 대한 정보를 참조하는 세부연구는 각 단위연구 그룹에서 측정항목과

관련한 테이블 구조의 상세 설계가 가능하였다.

2) 해양생물 데이터 모델

해양생물 데이터 그룹은 세부연구에 따라

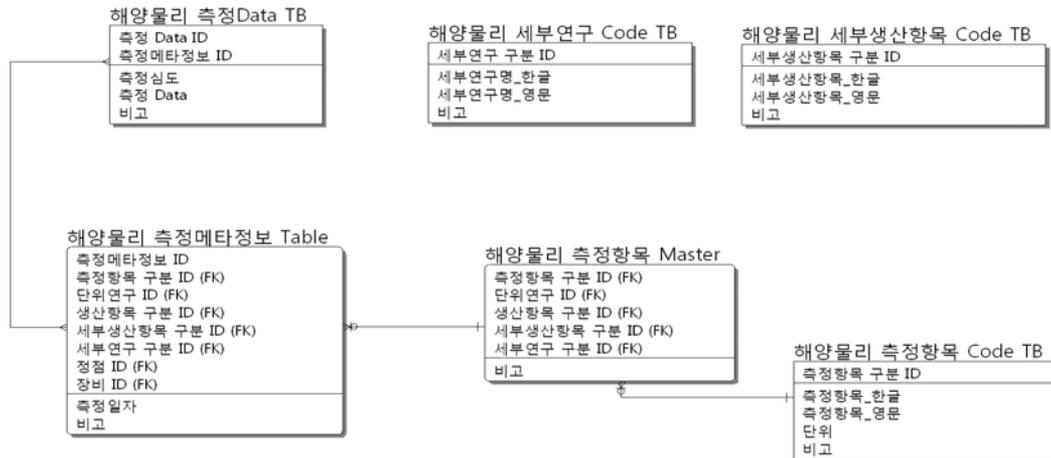


FIGURE 8. 해양물리 데이터 모델

해양생물 및 생태계 분야의 측정항목에 대한 세부측정항목, 분석방법, 생산항목, 생태계 구분 코드 등으로 16개의 테이블로 구성하였다(그림 7). 연구과제 그룹의 세부연구 마스터 테이블과 연계되어 해양생물 분야의 세부연구에서 수행하는 측정항목에 대해 메타정보, 연구방법, 관측장비, 데이터 테이블 등이 연계되도록 설계하였으며, 특히 해양생물에 대한 생물학적 분류 정보를 학명 구분 테이블로 코드화하여 참조함으로써, 복잡한 해양생물에 대한 속성 정보를 효율적이고 체계적으로 관리할 수 있도록 하였다.

3) 해양물리 · 화학 · 지질 · 기상 · 지구물리 데이터 모델

해양물리 및 화학 · 지질 · 기상 · 지구물리 데이터 그룹은 동일한 구조로 설계되었으며, 연구그룹의 세부연구에 따라 측정항목에 대한 메타정보, 생산항목, 데이터 테이블 등으로 6개의 테이블로 구성되어 있다(그림 8). 그리고 측정항목에 대한 관측장비와 연구방법, 조사정점, 코드 참조 테이블은 공통으로 적용되는 reference tables 그룹에서 참조할 수 있으며, 지구물리 분야의 조사정점 데이

터는 관측측선에 대한 정점 정보테이블을 추가로 가지고 있다. 이것은 지구물리의 조사정점은 공통으로 적용되지 않고, 분석방법에 따라 별도의 테이블로 관리할 필요가 있기 때문이다.

4) 조사정점/관측장비 및 Reference Tables 데이터 모델

조사정점 및 관측장비와 참조 테이블 그룹은 research 데이터 그룹 전체에 공통으로 적용되는 데이터 그룹으로써 조사정점과 관측장비 데이터 그룹에는 2개의 테이블, reference tables 그룹에는 단위, 길이, 무게 등의 16개의 참조 테이블로 설계하였다.

5) 코드설계

데이터베이스 구축에 있어서 RDBMS의 효율성을 증대시키기 위해 코드체계를 사용하는 것은 일반적인 일이다. 본 연구의 독도 주변해역에 대한 research 데이터셋의 속성 데이터에도 테이블 간의 공통으로 참조되는 속성들과 데이터의 효율적이고 체계적인 관리 및 확장성을 고려하여 9개 분야의 코드를 설계하여 적용하였다(표 4).

TABLE 4. 각 코드 설계의 예시

분 류	구 성	예 시
프로젝트 코드	생산기관코드(4자리)+구분자(1자리)+ 생산연도코드(4자리)	O R 0 1 _ 2 0 0 0
단위연구 코드	생산기관코드(4자리)+구분자+생산연도코드(4자리)+일련번호(2자리)	O R 0 1 _ 2 0 0 0 _ 0 1
세부연구 코드	생산기관코드(4자리)+구분자+생산연도코드(4자리)+일련번호(2자리)+구분자+일련번호(2자리)	O R 0 1 _ 2 0 0 0 _ 0 1 _ 0 1
측정항목관련 코드	코드접두어1(2자리)+구분자+코드접두어2(2자리)+구분자+일련번호(4자리)	M B _ O D _ 2 0 0 0
조사지점 코드	조사년도(4자리)+구분자+일련번호(3자리 또는 7자리)	2 0 0 0 _ 0 0 1 2 0 0 0 _ 0 0 0 0 0 0 1
생물통합 코드	분류문자(3자리)+분류군색인(3자리)+일련번호(4자리)	p h y 0 0 2 0 0 0 1
장비관련 코드	분류 문자(2자리)+일련번호(2자리)	C G 0 1
메소드 관련 코드	분류 문자(2자리)+일련번호(2자리)	T M 0 1
기타 통합 코드	분류 문자(2자리)+일련번호(2자리)	O R 0 1

3. Framework 데이터 모델 설계

독도 주변해역을 둘러싸고 있는 동해는 공간적인 크기는 대양에 비해 작지만, 대양의 해양현상과 같거나 유사한 현상이 일어나므로 축소판 대양으로 불리고 있다. 이러한 독도 주변 해역의 해양자료에 대해 지속적이고 체계적인 관리방안을 마련하기 위해 공간 기반의 GIS 데이터 모델을 설계하였다. 이것은 독도 주변해역의 연구조사지점에 대한 위치정보, 이력정보 및 관측정보를 GIS 데이터베이스화하여 체계적인 관리 및 자료축적의 기반을 마련하고, 지역 및 위치 속성의 연구정보를 데이터

베이스화하여 연구조사 활동을 모니터링하며, 지점별 속성에 대한 정보화를 통하여 이후 연구조사활동의 평가 및 기획에 도움을 줄 수 있다. 따라서 본 연구의 기본적인 framework 데이터는 필요한 해역의 수면, 수중, 해저의 상대적 위치나 해상지형지물을 식별, 참조할 수 있는 기본적인 데이터로써 수치해도를 참조하여 선정·설계하였으며, framework 데이터 군에는 독도 주변해역의 조사정점도와 관리구획도를 기획·설계함으로써 수치해도 기반의 기본 데이터 군과 함께 독도 주변해역의 위치기반 framework 데이터 모델을 설계하였다.

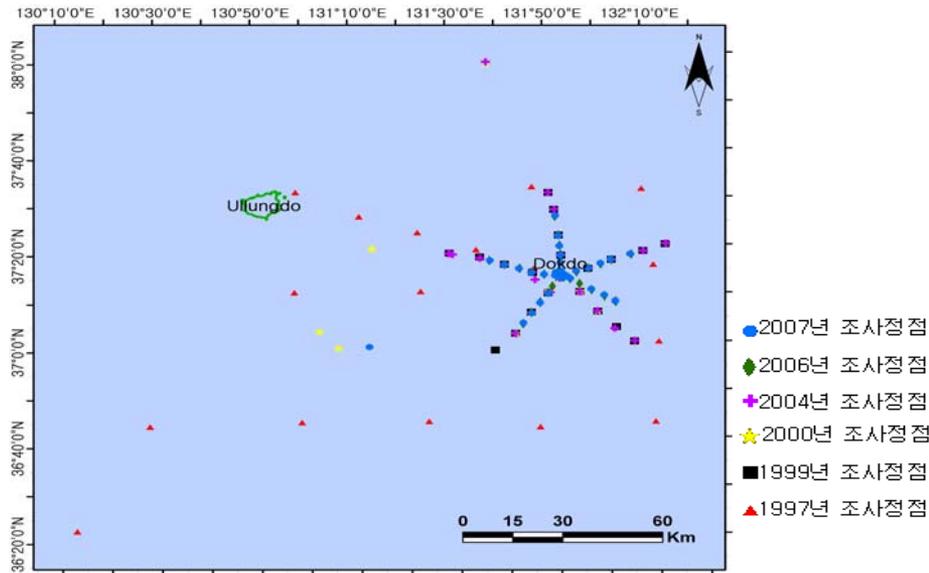


FIGURE 9. 독도 주변해역의 조사정점도



FIGURE 10. 해양 기본지리정보의 framework 데이터 피쳐

1) 독도 주변해역 정점 데이터

기본적인 framework 데이터로 과거에 울릉도~독도 주변해역에서 조사된 정점 데이터를 수집·정리하였다(그림 9). 독도 주변에서 수행되는 단위연구별 조사는 정점에서 이루어지는 일시적인 점 자료유형이 대부분이며, 동·식물 플랑크톤 채집 및 해류 관측은 위치 및 시간 연속적인 점 자료유형을 가진다. 또한 지구물리 조사의 대부분은 time duration line 자료유형을 가지며, 생물조사나 해저 지질 탐사는 면 자료유형을 가진다. 이러한 세부연구별 GIS특성을 고려한 자료유형을 표 5와 같이 분석·정리함으로써, research 데이터셋의 관측 데이터와 framework 데이터인 조사정점이 object_id의 공간식별 정보를 통해 상호 연계되도록 하였다.

2) 해양 기본지리정보의 모델 설계

본 연구의 framework 데이터로 사용되는 기본 지리정보는 1:5,000, 1:7,500, 1:35,000, 1:75,000, 1:250,000의 수치해도에서 추출한 지리항목으로써 37개의 점 객체 클래스(point feature classes)와 33개의 선 객체 클래스(line feature classes)와 8개의 면 객체 클래스(polygon feature classes)로 78개의 객체로 설계하였다(그림 10).

3) 독도 주변해역의 관리구획도 설계

해양은 육상과는 달리 공간에 대한 명확한 구분이 되지 있지 않고, 가시적인 경계를 정하기가 쉽지 않아 공간분석에 대한 어려움이 있다. 따라서 독도 주변해역의 관리구획도는 해양의 공간분포 분석과 공간기반의 데이터의 관리 및 활용을 위하여 과거에 수행된 독도 조사정점 및 향후 조사될 정점을 고려하여 방사형의 조사정점을 포함하는 원형의 관리구획도를 설계하였다. 이 관리구획도는 외부 관리구획도와 내부 관리구획도로 나눌 수 있으며, 외부 관리구획도는 독도를 중심으로 독도 주

변해역의 조사정점을 포함하는 반경 24km이내의 연구지역을 독도에서 거리에 따라 6개 구간으로 나누고, 이를 다시 등각의 면적을 가지는 부채꼴로 5등분함으로써 동일한 면적에 대한 해양환경의 공간적인 분포를 연구하고자 설계하였다. 그리고 내부 관리구획도는 독도 연안의 암반 생태계 등의 연안의 중점 관리를 위하여 동·서도 주변 수심 100m 이내 지역과 독도 주변의 반경 2km 이내 해역을 8등분하여 더욱 세부관리를 할 수 있도록 설계하였다(그림 11). 이러한 해양 공간에 대한 관리구획도를 설계함으로써 독도 주변의 해양환경 분포에 대한 공간분석 연구가 앞으로 수행될 것이며, 해양환경의 공간분석에 대한 기대효과를 기대한다.

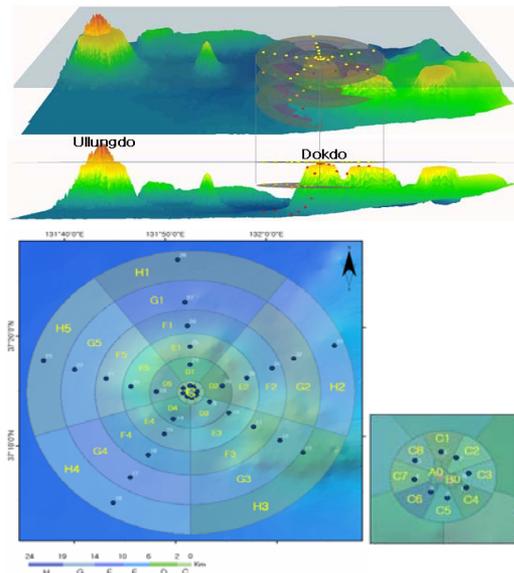


FIGURE 11. 독도 주변해역의 관리구획도

고찰 및 결론

현재까지 해양정책, 해양안전, 해운·항만, 수산·어업, 해양자료, 연안관리 등의 분야에서 많은 해양GIS 관련 연구가 수행되어 오면서 방대한 해양조사자료에 대한 체계적이고

과학적인 관리가 필요해짐에 따라 해양관측 및 측정자료, 해양지리정보 등의 데이터베이스 설계 및 구축이 중요하게 되었다.

본 연구에서 제시한 해양 데이터 모델은 GIS기반으로 해양조사자료를 체계적으로 관리하고 활용할 수 있는 데이터베이스를 구축하기 위한 선행단계로써 두 가지의 큰 의미를 가진다. 첫째는 과거에 독도 주변해역에서 조사된 해양조사자료에 대하여 해양 분야별로 통합 관리할 수 있는 독도 데이터베이스 모델을 설계한 점이고, 둘째는 해양물리·생물·화학·지질·대기·지구물리 등의 해양 분야별 단위연구 데이터 모델을 설계함으로써 해양에서 획득되는 다양한 자료를 종합적으로 다룰 수 있는 방법을 제시한 것이라 판단된다. 또한, 해양지리정보체계 구축 및 활용을 위한 국가적 차원의 연구보고(한국해양연구원 해양시스템안전연구소, 2002; 한국해양연구원, 2004; 국립해양조사원, 2002)와 해양GIS와 관련한 선행연구를 기반으로, 독도 주변해역에서 생산되는 해양 데이터를 framework 데이터셋, research 데이터셋, thematic 데이터셋으로 구분하여 GIS 기반의 데이터구조로 설계함으로써, 해양조사자료를 정규화 및 구조화시켜 과거의 독도 해양조사자료의 축적뿐만 아니라 향후 지속적으로 추가될 조사자료도 효율적으로 갱신 및 관리될 수 있는 독도의 종합적인 데이터베이스 기반 구축이 가능하게 된 것이라 사료된다.

그리고 연구지역인 독도 주변해역은 해양물리·해양생물·해양화학·해양지질·해양대기·지구물리의 해양의 전 분야에 대한 조사자료를 폭넓게 다루고 있으므로 제시된 모델은 광범위한 해양조사자료를 수용하고 향후 수행될 연구조사에 대해서도 포괄적으로 대응하여야 한다. 그러나 본 연구에서는 자료간 세부적인 관계성(relationships)과 행동조건(behaviors) 정의가 다소 부족하였으나 가능한 이상적인 데이터 모델에 초점을 맞추어 설

계하였다. 따라서 본 모델을 기반으로 실제 데이터베이스 구축 시에는 단위연구 자료별 관계성 및 행동조건을 검증하여 불필요한 테이블 또는 컬럼 등의 수정·보완이 가능할 것으로 오류를 최소화하고 더욱 완성도 높은 데이터 모델 수립이 가능할 것이라 판단된다. 그리고 독도 해역의 공간분포 연구를 위하여 설계된 독도 주변해역의 관리구획도는 해양환경의 공간분포 분석과 데이터의 활용 및 관리를 위한 연구가 좀 더 심도있게 진행될 것이며 향후 구축될 데이터베이스와 관리구획도를 연계하여 더욱 다양한 응용연구가 이루어지길 기대한다.

본 연구는 “독도의 지속가능한 이용연구” 과제 수행 중에 이루어진 것으로써, 독도 주변해역의 해양환경과 생태계에 대한 체계적인 데이터베이스를 구축하기 위하여 기존의 독도 주변 해양조사자료를 수집·분석하여 해양 데이터 모델을 설계하였다. 향후 이 데이터 모델을 기반으로 하는 독도의 통합적인 GIS 데이터베이스 시스템이 구축될 예정이며, 본 연구에서 수립된 독도 주변해역의 데이터 모델은 각 분야별 전문가들의 지속적인 관심과 충실한 요구사항의 반영으로 해양의 표준화된 데이터 모델로 완성될 것으로 기대한다.

사 사

본 연구는 해양수산부의 “독도의 지속가능한 이용연구(PM40202)” 사업의 지원으로 수행되었습니다.

참고 문헌

- 국립해양조사원. 2002. 해양기초지리정보 구축을 위한 기반연구. 162-164쪽.
- 김계현, 김한국, 양수명. 2003. 하천주제도의 효율적인 구축을 위한 데이터 모델 설계에 관한 연구. 한국지형공간정보학회, 개방형지리정보

- 시스템학회, 한국GIS학회, 대한원격탐사학회 2003 공동 춘계학술대회 논문집. 623-628쪽.
- 독도연구보전협회. 1999. 독도 해양환경 · 수산자원 보전을 위한 기초연구.
- 박성은, 최우정, 이원찬, 구준호, 정래홍, 박종수. 2004. GIS를 이용한 양식어장 정보관리 시스템 구축. 한국지리정보학회지 7(3):90-98.
- 박종민, 서상현. 1999. 해양자료 객체 DB 모델링 연구. 한국해양정보통신학회 '99 추계종합학술대회지 3(2):454-457.
- 박종민, 서상현. 2001a. 해양공간 특성에 기반한 해양GIS 접근 방안 연구. 한국해양정보통신학회 2001 추계종합학술대회지 5(2):183-186.
- 박종민, 서상현. 2001b. 해양GIS 데이터 표준 개발 방안에 관한 연구. Journal of the Korean Society for Marine Environmental Engineering 4(4):51-60.
- 박진혁, 고덕구, 김계현, 이근상, 황의호. 2005. GIS기반의 하천주제도 관리시스템 개발. 한국지리정보학회 2005 춘계GIS워크숍 및 학술대회 논문집. 63-72쪽.
- 사이버독도해양청(<http://dokdo.momaf.go.kr>).
- 이기철, 서상현, 조승래, 한창석, 박창호, 노홍승, 김은형, 김진후, 박종화, 서영상. 2006. 해양GIS 구축 및 활용 방안 연구. 한국지리정보학회지 9(2):126-143.
- 최우정, 박성은, 이원찬, 구준호, 서영상, 김태현. 2004. 해수유동모델 결과의 3차원 가시화를 위한 GUI 구현. 한국지리정보학회지 7(3):99-107.
- 최현우, 신기재. 2002. 해양과학자료 분석을 위한 GIS 적용사례 연구. 한국지리정보학회 2002년 춘계학술대회 발표논문집. 90쪽.
- 한국해양연구소. 1998. 해양자료 서비스 기술 개발. 95-153쪽.
- 한국해양연구소. 2000. 독도 생태계 등 기초조사 연구 최종보고서.
- 한국해양연구원. 2004. 해양지리정보 공동활용을 위한 방안수립 최종보고서. V-1-V-87쪽.
- 한국해양연구원. 2005. 독도 해양생태계조사 연구 최종보고서.
- 한국해양연구원 해양시스템안전연구소. 2002. 해양지리정보체계를 위한 기반연구. 317-325쪽.
- 한국해양연구원 해양시스템안전연구소. 2002. 해양지리정보체계를 위한 기반연구-해양GIS 기술개발 연구. 434-450쪽.
- 한국해양연구원 해양시스템안전연구소. 2002. 해양지리정보 기반환경 구축사업-해양GIS 표준화 메카니즘 개발 연구. 112-117쪽.
- Choi, H.W. and K.J. Shin. 2001. Marine Geographic Information System(GIS). Korean YSLME proceedings. pp.247-262.
- Corner, R. A., A.J. Brooker, T.C. Telfer and L.G. Ross. 2006. A fully integrated GIS-based model of particulate waste distribution from marine fish-cage sites. Aquaculture 258(2006):299-311.
- David, A. and Z. Michael. 2004. Designing Geodatabases: Case Studies in GIS Data Modeling. ESRI. pp.4-35.
- Dawn, J.W., N.H. Patrick, B. Michael, G. Steve and B. Joe. 2003. ArcGIS Marine Data Model. ESRI.
- Michael, Z. 1999. Modeling our World: The ESRI Guide to Geodatabase Design. ESRI. pp.13-21. 