해양공간 특성에 기반한 해양GIS 접근 방안 연구

박종민* · 서상현
한국해양연구원

A New Approach to Marine GIS based on Uniqueness of Marine Spatial Data

Jongmin Park* · Sanghyun Suh
Korea Ocean Research & Development Institute(KORDI/KRISO)
email : pjm@kriso.re.kr

요 약

디지털기술의 발전과 더불어 20세기후반에는 기존의 육상시설물관리, 통신, 교통 등의 인프라관리 등의 고전적인 분야 외에도 지하매설물, 상권분석, 환경평가, 의사결정지원 등의 다양한 분야에서 지리정보시스템(GIS)이 사용되고 있다. 이러한 기술적 여건의 변화와 함께 1990년대 중반부터 추진한 국가지리정보체계구축사업이 2차 기본계획을 수립하면서 해양분야 지리정보구축에 대한 제도적 근거를 마련하였다. 하지만, 해양분야는 기존의 육상공간과는 달리 해양의 매질적 특성과 시간 및 영역의 연속적 특징에 기인한 독특한 데이터 모델링 기법이 요구된다. 또한 국가차원의 해양정책이 본질적으로 가지는 항만, 환경, 안전, 외교 등의 다양한 분야가 통합적으로 내재되어 체계적이고 구조적인 지리정보정책이 필요하다. 본 논문에서는 이러한 해양지리정보의 독특성을 분석하여 해양분야의 GIS 접근을 위한 고려사항과 해결방안 등을 모색하여 해양본질에 적합한 GIS접근 방안을 제시한다.

ABSTRACT

For a long time, the ocean was regarded as unknown area ruled by god , consequently, not so much things were developed in scientific methods and activities. Despite a rapid development of geographic information systems(GIS) marine and ocean fields still remained in the scope of traditional tools and intuitive experiences by the late of 1990. However, land based concepts and technology models require additional customization to apply GIS effectively in marine domains, which are resulted from her dynamic, complex and seamless massive nature. This paper gives a brief review of marine spatial data characteristics and also presents strategic approaches to meet the unique marine GIS requirements.

키워드

해양GIS, 해양데이터모델, 해양지리정보기반구조

Ⅰ. 서 론

기술 발전에 힘입어 인간의 육상에서의 개발, 물류, 환경보전 등의 관심과 활동 영역이 연안과 대양으로 확장되고 있으며 최근에는 컴퓨터 기술의 발전으로 과거에 거의 불가능하다고 생각되었던 엄청난 분량의 획득데이터의 분석, 처리 및 관리가 가능해짐에 따라 연안과 해양분야에 대한 보다 체계적이고 기술적인 접근을 시도하게 되었다. 특히, 해양에서의 환경과 관련한 정책의 통합, 경제적 자원관리와 군사적 한계 등에 대한 첨예한 대립을 효과적으로 대응하기 위한 정부차원의 노력이 해양분야에서의 GIS 기술에 대한 활용을 가속화시키고 있다.

일반적으로, 인간의 오랜 활동 영역인 육상에서의 기본적인 지리정보 및 체계들은 대개 고정되고 한정된 차원과 특성으로도 표현가능하기 때문에 그 동안의 지리정보 체계는 2차원, 혹은 3차원을 근간으로 하고 있으며 따라서 이를 컴퓨터 기술과 접목한 GIS 기술도 한정된 개념들을 사용하도록 개발되었다. 그러나 액체 및 고체의 이질적 매질이 공존하는 특성이 강조되는 해안 및 바다에서는 이러한 개념들로는 부족한 또 다른 차원의 표현 개념들이 필요하다. 즉, 시간에 따라 변하는 해안선의 절대위치와 수면에 대한 모델링, 참조객체가 없이 설정되는 해상 경계 구역 등은 기존의 육상의 지리정보 표현기법으로는 모든 특성을 충분히 반영할 수 없는 대상들이다. 또한, 해양은 인간활동이 제한적이며, 일상생활의 공간이라기보다는 산업활동의 주요한 공간으로 인식되므로 이로 인한 GIS 기술의 차별화 된 접근 전략을 필요로 한다.

본 논문에서는 해양분야에 GIS를 보다 효율적으로 활용하고 접목하기 위해 해양의 공간적 특성을 분석하여 GIS관점의 이슈사항과 이의 접근전략을 살펴본다.

II장에서 해양공간의 특성을 고찰하며 III장에서는 해양지리정보의 특징을 데이터위주로 분석하고 IV장에서 이에 대한 적절한 기술적 접근전략을 제시한다.

II. 해양공간의 특성

1. 해양공간의 일반적 독특성

본 장에서는 해양지리정보 개념에 대한 체계적인 접근을 유도하기 위해 보편적으로 인지하는 해양에 대한 사고를 집약적으로 분류하여 GIS 관점에서 다음과 같이 특징을 고찰할 수 있다.

· 이질적 매질 공간

물리적 구성매질측면에서 육상의 주로 고체위주의 정적인 매질을 대상으로 기술이 발전한 것과는 달리 연안의 해안선은 고체, 액체, 기체가 함께 상호 작용하여 경계를 이루는 매우 복잡하고 동적인 특성을 가진다.

· 접근의 어려움

해양은 오랜동안 인간에게 두려움의 영역이었으며 이로인해 미지의 현상으로 여겨졌으며 근대화이후 괄목할만한 기술적 성장을 하였지만 여전히 해양에서의 인간활동은 자연환경에 순응하며 방어적인 형태로 진행되고 있다.

· 개방성(Openness) 및 연속성(Seamlessness)

육상의 자연적 또는 인위적인 경계가 존재하고 물리적 파급효과가 제한적인데 비해 해양은 매질적 특성으로 인해 국제적이며 연속적인 전파형태를 나타내며 특히, 환경에 대한 국제적 협력이 필요한 요인이 되고 있다.

· 자연환경에 의존적

해양에 대한 전적인 통제가 현 기술로는 모자라므로 이로 인해 해양에서의 안전과 효율적인 인간활동을 영위하기 위해서는 해양자연환경에 대한 보다 구체적인 정보를 필요로 한다.

· 공공적 소유 개념

대부분의 국가에서 육상영역은 소유권에 대한 인지체계가 형성되어있지만 해양은 국가차원의 관리나 범국가적인 관리개념이 적용되며 이로인해 관위주의 개발과 책임이 강조되고 있다.

2. GIS 관점의 특징

해양공간의 육상과 대별되는 이러한 특징에 기반하여 GIS관점에서 유추되는 이슈들은 표 1과 같이 도출할 수 있다.

해양공간 특징	GIS 관점의 이슈
이질적 매질공간	· 3D 이상, 비정수차원 데이터모델 필요 · 시공간 데이터 통합 공간
접근의 어려움	· 데이터 획득 비용의 비중이 큼 · 참조점 설정의 어려움
개방성 및 연속성	· VLDB 관련 기술의 개발 필요 · 확산예측을 위한 연속공간모델 필요
자연환경 의존적	· 대부분 해양데이터가 공간적 특성 · 다양한 데이터 통합필요
공공적 소유개념	· 정부주도의 통합관리 시스템 필요

표 1 해양공간의 GIS관점의 특징

III. 해양지리정보의 특징

GIS기술은 지리정보와 관련한 일련의 기능적, 절차적, 환경적 기술이므로 본 논문에서는 기존의 육상 지리데이터 및 정보와의 차별성 분석을 위해 해양지리정보에 대한 특징을 지리환경 도메인 관점과 데이터 획득 관점, 그리고 획득한 데이터의 정보화 후의 활용에 대해 각각 고찰한다.

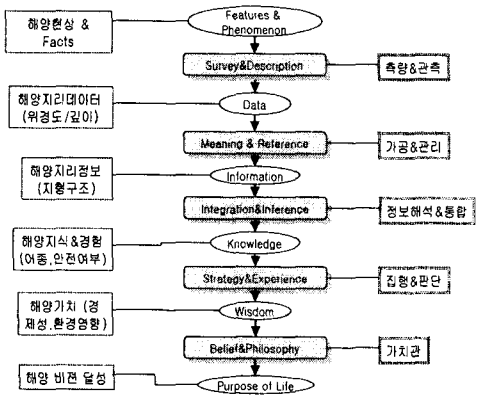

그림 1 해양공간의 정보화 과정

1. 해양지리환경의 특징
· 생산 및 경제활동의 공간이나 일상생활공간이 아니므로 경제활동 및 공공활동에 필요한 정보 위주로 발전
· 해양의 동적 특성에 기인한 시간변이적, 입체적 관점에서 현상 분석 필요
· 액체와 고체의 두가지 형태의 매질과 경계면을 함께 다루어야 하므로 동일공간에 대한 다각적인 분석 필요
· 인간 자체 또는 인간관계 및 이로말미암은 사회적 활동 및 현상에 대한 정보는 미미하고 대부분 자연환경 자체의 특성정보이므로 대부분의 자료가 지리정보와 관련됨

2. 데이터획득관점 특징
· 대용량데이터 및 다양한 데이터 종류
· 대상환경의 접근비용에 기인한 획득과정의 어려움 및 이로 인한 비용의 증가
· 정보기반 시스템개발의 전체에서 데이터 획득 비용이 차지하는 비율이 높음
· 매분단위에서 매년단위의 다양한 주기적 데이터 갱신 요구
· 개별적 구성원이 아닌 주로 국가차원의 임무로 수행됨

3. 해양지리정보의 활용에 따른 특징
· 의사결정에서 지리정보 의존도가 큼
· 지리정보 신뢰도에 따라 파급효과가 막대함
· 해양활동 분야에 대한 각각의 전문적 기술 및 지식 요구
· 일상생활에 필요한 활용보다 공공정책 및 경제적 활동 목적 위주로 활용

IV. 해양GIS 접근 전략

II장, III장에서 살펴 본바와 같이 해양공간의 육상과 차별되는 다양한 특성을 기반으로 한 해양GIS 접근 전략이 필요하며 본 논문에서는 데이터 모델관점과 해양공간정보 기반구조 관점에서의 접근전략을 제시한다.

1. 해양GIS 데이터 모델
전통적인 공간적 정보인 연안 지형 데이터, bathymetry, 연안 육지 데이터(coastal land-cover) 등의 모델링과 수면의 변화에 기인한 동적인 특성을 지니는 해안선, 연안 부식,자연적 인위적 활동 등을 모델링하기 위해서는 기존의 기법과는 다른 특수함을 고려하여야 한다. 또한, 해상 교통 네트워크, 수로 특징, 다양한 수준의 관할 및 경계 구역 등의 심해환경을 모델링 하기 위해서는 기초 표식 및 참조 구조가 육지와는 달리 부족하거나 없다는 점과 공간 질의를 강화하기 위해 데이터에 속성을 연결짓는 방법에 대해서도 고려되어야 한다.
한편, 3차원 이상의 고차원 객체를 표현하기 위해서는 체적(volumetric) 과 시간적(temporal) 성질에 의한 표현 방법을 사용한다. 본 논문에서는 3차원표현의 두가지 분류인 surface-based 지리 표현과 volume-based 표현에 대해 해양 해양지리데이터의 적용가능성을 검토연구를 소개한다.[참고 1]

· surface-based 지리 표현은 미세 표면(micro-surface) 셀 또는 surface 프리미티브(primitive)에 의해 객체의 지리적 특성을 묘사하며 grid, shape 모델, facet 모델과 경계 표현(boundary representation)의 4가지 보편적인 표현이 있다.

· volume-based 기하 표현은 surface 정보가 아닌 입체(solid) 정보를 사용하여 객체의 내부를 묘사한다. volumetric 정보는 해양 채굴(ocean mining), 수원주 모델링(water column modelling), 연안 계획, 자동 항법에서의 간섭 감지(interference detection) 등에 필요하며 주로 3-D array, needle 모델, octree, Constructive solid geometry(CSG)의 4가지표현 방법으로 분류된다.

이상의 surface 및 volume-based 표현기법은 해양 및 연안 GIS에서의 객체 기하 모델링에 광범위하게 사용될 수 있다. 즉, grid와 TIN은 연안 지형 위상과 bathymetry의 표현에 사용되며 shape 모델은 초음파 영상으로부터 bathymetry

데이터를 추출하는데 사용될 수 있고 또한, needle 모델과 octree는 수심(water column)에서의 의심스러운 객체와 해저, 침전물 등의 volumetric 데이터 모델링에 유용하게 사용될 수 있다. 한편, 보호 구조물과 인공 객체는 B-rep와 CSG를 사용하여 표현될 수 있다.

2. 해양지리정보하부구조

해양은 공간관리 주체가 공공적 개념의 특성상 국가차원 또는 범국가차원의 협약등에 근거하여 관리되고 있으며 따라서, 대규모 커뮤니티를 위한 공익적 하부구조(Infrastructure)가 요구된다. 다음은 일반적인 공간정보하부구조(Spatial Data Infrastructure) 특성 외의 해양지리정보하부구조 구축의 필요성 및 고려사항을 정리한 것이다.

1) 해양지리정보하부구조의 필요성
- 해양분야의 특수성
- 대규모, 넓은 영역
- 지리데이터 획득의 고비용
- 공익적 및 대규모 경제활동 위주
- 국제적이며 외교, 군사차원
- 데이터의 신뢰성에 대한 파급효과가 큼
- 공공소유 또는 국가소유의 권한
- 전문적 지식 요구
- 해양환경의 직접적인 영향
- 육상에 비해 상대적으로 미지의 영역

2) 해양지리정보기반구조의 고려사항
- 광역 및 특수환경의 해양지리정보 획득에 관련한 기술개발 및 정책 수립
- 데이터 이력(lineage) 관리 모델 및 품질 관리 표준에 대한 고려
- 해양환경의 접근 특성에 기인한 대규모 데이터 획득비용에 대한 인식
- 장단기 예보, 예측 모델 및 확산 모델링 기술의 개발
- 해양지리정보는 특성상 대부분 동일공간의 다각적인 특성으로 다양한 데이터가 존재
- 지형적 특성 데이터, 해수의 물리적 특성 데이터, 해수의 화학적 특성 데이터, 해양환경생물의 생물학적 특성 데이터, 해양 기상 데이터, 개념적 데이터 등에 대하 분류 체계 마련
- 국제적 유통 및 공유 환경 고려
- 국제 수요 및 국제시장에 대한 인식
- 국제적 표준화 동향

3. 해양GIS 접근 방안

이상의 논의에서의 해양공간 및 해양지리정보의 특성을 이해하여 효과적으로 해양분야에 GIS를 적용하기 위해서는 표 2와 같은 사항들이 고려되어야 한다.

해양공간 특징	해양GIS 구축 및 적용시의 고려사항
이질적 매질공간	· 해양지리정보 데이터 모델의 개발 · 다양한 메타데이터 표준 개발 · 실시간GIS 연구(시계열 및 예보)
접근의 어려움	· 데이터 획득 기술개발 · 해안선 및 참조기준 정의 · 무선통신 기술 중요
개방성 및 연속성	· 국제표준 및 국제 유통 개념 도입 · 환경관련 공간분석기술 개발 · 육상과 통합정책
자연환경 의존적	· 기본지리정보 개념 정의 및 범위 · 정보의 신뢰성(대형사고위험)
공공적 소유개념	· 정부주도 국가정보기반구축 · 데이터 통합 기술 개발

표 2 해양GIS 적용시의 고려사항

V. 결 론

해양은 육상과는 다른 공간적 특성을 지니며 이로 인해 GIS기술의 적용과정에서 기존의 기술 및 방향과는 차별화 된 전략을 요구한다. 본 논문에서는 해양의 공간적 특성을 분석함으로서 해양분야의 GIS 적용 및 구축에 대한 전략적인 고려사항을 검토해 보았다.

본 고찰에서 검토한 해양에 GIS를 적용함으로서 파생되는 다양한 이슈들은 기존의 정적인 GIS 기술의 영역을 개념 및 기술적으로 넓히는 근거를 제공하고 있다.

그러므로, 향후에는 이러한 근거와 특징에 기반하여 분야별로 보다 심도 있는 연구가 진행되어야 할 것이다

참고문헌

[1] Rongxing Li, Data Models for Marine and Coastal Geographic Information Systems, 2000