

활용사례 분석을 통한 해양GIS 발전방향에 관한 연구

김 동기 , 서 상현

한국해양연구원 해양시스템안전연구소

A study on marine geographic information system developmental direction from inflect case study

Dong-kee KIm , Sang-hyun Suh

Korea Ocean Research & Development Institute Korea Research Institute of ship & Ocean Engineering

E-mail : kdk@kriso.re.kr, shsuh@kriso.re.kr

요 약

본 논문에서는 21세기 해양시대를 맞이하여 21세기에 전개될 지식화, 정보화 및 세계화 등 해양수산 전반적인 여건변화에 능동적인 대처를 위해 실천적인 국가 해양화 전략의 수단으로 해양 지리정보체계 구축을 실시하였을 때 기반이 되는 국·내외 사례들을 조사분석하여 해양GIS 구축에 기초자료로 이용하고자 한다. 본 논문은 GIS 관련기술이 발달되고 성숙한 단계에 이른 외국의 자료 및 사례조사를 위해서, 현재 GIS 선진국이라고 할 수 있는 미국을 중심으로 하여 외국의 해양기관을 대상으로 문헌조사와 인터넷 등의 전자정보망을 이용한 사례조사 방법을 사용하였다.

활용사례연구는 그 적용분야에 따라 해양종합, 항만건설, 수산·어업, 해운물류, 해양안전 등 5개의 활용분야로 구분하여 조사하였으며, 각각의 사례에 대하여 관리운영주체, GIS시스템, 데이터베이스, 시스템내용 및 시스템의 장단점 등을 살펴서 우리나라의 해양GIS 개발정책 수립에 도움이 되는 시사점을 고찰하였다.

ABSTRCAT

A case study classified applications which is marine systhesize, port construction, marine product and Fishery, marine transportation, marine safety. And this each case investigated that GIS system, Database, system contents and the subjective management, system strong and weakness. And so analysis a current issues that marine GIS developmental policy establishment

키워드

Case study, Marine GIS, GIS system, Database

1. 서 론

21세기는 바다를 무대로한 해양산업이 크게 융성하는 변혁의 시대이며 세계 각국에서는 해양이 갖고 있는 막대한 자원을 개발하고 해양환경을 보전하기위한 노력들을 꾸준히 하고 있다. 또한 범지구적이고 지역적인 지리정보기반 구축이 국제기구

에서 추진되고 있으며 선진국들 중심으로한 각국의 해양지리정보체계가 구축되고 있다. 따라서 해양GIS의 해외선진 사례 분석 및 국내 활용사례 분석을 통하여 바람직한 우리나라의 해양GIS 발전 방향을 모색하고자 한다.

II. 본 론

해양GIS와 관련된 응용시스템들에 대한 국내·외 활용사례를 조사분석한 것은 다음과 같다.

1. 국내 활용사례

해양GIS의 국내 활용사례를 시스템 및 데이터베이스 구축 측면에서 분석해 보았다.

첫 번째로 해양수산부의 업무에 따른 활용분야를 해양종합, 수산·어업, 항만건설, 해운물류, 해양안전 등 5개 분야로 구분하여 조사하였다.

해양종합분야 응용시스템은 해양자료를 전산화, 정보화하여 일부자료에 대해서는 인터넷을 통한 대국민 서비스를 제공하며, 연안현황정보시스템, 연안정비관리시스템, 공유수면관리시스템, 광역해양정보시스템, 측량자료처리시스템, 해도제작시스템 등이 있다. 연안현황정보시스템은 해양수산통계 현황, 어촌계현황, 인공어초 현황, 양식어장현황등을 분석하고 활용한다. 공유수면관리시스템은 공유수면 점용현황에 대한 입력 및 수정기능, 검색기능, 점용현황에 대한 통계자료를 제공한다. 광역해양정보시스템은 관측자료의 처리와 배포과정을 전산화, 정보화하여 인터넷을 통한 대국민 서비스를 제공한다. 측량자료처리시스템은 측량자료의 가공 처리 및 이와 관련된 메타데이터를 체계적으로 관리한다. 해도제작 시스템은 수치해도와 전자해도 제작 및 수정을 한다.

수산·어업분야 응용시스템은 수산정보시스템과 어선조업정보시스템등이 있으며, 수산정보시스템은 어선사고정보, 원양생산통계 및 업체정보를 관리하는 시스템이다. 어선조업정보시스템은 어선조업위치, 어획량등을 관리하기 위한 시스템이다.

항만건설분야 응용시스템은 항만시설정보시스템으로서 항만, 시설, 공사등에 대한 정보와 도면을 디지털화함으로써 해양수산부 본부 및 지방청간 정보 공유를 통한 업무 효율성 향상과 민원인에 대해 신속한 정보를 제공한다.

해운물류분야 응용시스템은 항만운영정보시스템으로 효율적인 항만운영관리 및 대국민서비스 제공을 통한 항만물류 경쟁력을 강화한다.

해양안전분야 응용시스템은 항만교통정보시스템, 해양구난방제정보시스템, 해상안전정보관리시스템, 침몰선박관리시스템등이 있으며 항만교통정보시스템은 해양교통정보제공의 과학화로 해양충돌을 예방하고, 해양오염을 방지한다. 해양구난방제정보시스템은 해양유류 조난 및 오염사고 발생 시 부유물 또는 유류의 오염의 경로를 예측하여 신속하게 대처할수 있게 하는 시스템이다. 해상안전정보관리시스템은 항만운영정보, 항만교통관계, 기상청, 해양경찰청과 연계한 종합상황실을 운영하는 시스템이다. 침몰선박관리시스템은 연안에 침몰한 선박정보를 공간정보와 속성정보로 관리하는 시스템이다.

두 번째로 국립해양조사원에서 개발된 응용시스템은 광역해양정보시스템, 해수의 물리적특성정

보시스템, 측량자료관리시스템, 전자해도 제작 시스템, 전자해도 관리 시스템, 항해안전정보시스템 등이 있다. 광역해양정보시스템은 기존의 방대한 조석조류관측 데이터를 전산화, 가공/분석 및 DB화로 데이터를 변환하고 그 자료를 활용하며 조석 조류의 수치 모델링을 수행한다. 해수의 물리적 특성정보시스템은 비정기관측자료와 연안정지 해양관측자료와 같은 해역정보를 관리 분석하는 시스템이다. 측량자료관리시스템은 DGPS위치자료 및 수심자료, 지층탐사자료, 중자력자료 등 측량자료들을 관리하며 메타데이터를 사용한다. 전자해도 제작시스템은 종이해도 출력을 위한 수치해도 편집 및 제작을 지원하며 전자해도 표준규격(S-57)에 따른 전자해도 제작지원 기능을 가지고 있다. 전자해도 관리시스템은 수치/전자해도 제작시 필요한 관련정보를 관리하며 편수계 및 전자해도계에서 제작되는 수치/전자해도에 대한 이력정보와 관련파일을 관리한다. 항해안전정보시스템은 어장, 사격훈련구역, 등대표 등을 관리하며 항행통보를 생산 및 관리한다.

세 번째로 국립수산진흥원에서 활용되고 있는 응용시스템으로는 적조화상정보시스템, 연안역 통합시스템, 해양과학정보망 시스템등이 있다.

2. 국외 활용사례

외국의 해양GIS 활용사례중에서 현재 GIS 선진국이라 할 수 있는 미국의 경우를 살펴보면 미국은 국가차원의 정보기반 구축사업을 의욕적으로 수행하고 있는 국가로서 NSDI는 국가차원에서 지리공간 데이터를 획득, 저장, 분배, 이용향상을 목적으로 인프라를 구축하는 것이다. 구체적으로는 데이터 공유, 이용 등과 관련한 기술, 정책, 표준, 관련 지원사업 등을 통칭하는 프로그램을 의미한다.

미국의 지리정보시스템은 14개 연방정부기관이 참여한 연방지리정보위원회의 창설을 통해 체계화 되었다. 국가공간정보기반(NSDI)은 공간정보의 획득·처리·저장·보급과 이용의 개선을 위한 기술·정책·표준·인력자원을 포함한다고 정의하였고, 내무부(Department of Interior)에서 주도하는 연방지리데이터위원회(Federal Geographic Data Committee, FGDC)의 구성원에는 농무부, 상무부, 국방부, 에너지부, 주택/도시 개발부, 내무부(의장), 국무부, 교통부, 환경보호청, 연방 비상사 관리국, 국회도서관, 국립 항공 우주국, 국립 문서 기록 관리국, 테네시강 유역 개발국(TVA) (이상 14개)의 대표로 구성되며 교육부, 보건 후생부, 법무부, 노동부, 총무처, 국립수도계획위원회, 스미스소니언 기구(Smithsonian Institution)가 FGDC 소위원회와 실무그룹에 참여한다. 주·지방정부와 학계, 민간부문의 참여유도, 국가공간정보기반의 연계, 위원회들과 실무그룹(Working-group)을 통한 국가공간정보기반내 중요영역에서의 다양한 활동지원 등의 역할을 규정하고 있다. 위원회는 국가공간정보인프라(National Spatial

Data Infrastructure, NSDI) 개발과정에서 각 기관의 기능 조정 역할을 하는 것으로 조정대상은 크게 '조사 및 도면작업' 과 '공간정보의 개발·이용·공유·보급' 으로 설정되었다. 위원회의 중요한 의사결정이 이루어지는 실무위원회의장은 내무부장관이 맡고 있으며 미국지질조사국(USGS) 국립지리부가 사무국 역할을 수행하고 있다.

FGDC의 소위원회는 회람에 근거해서 자료의 범주화에 관련한 문제를 다룬다. 소위원회는 자료의 항목, 품질, 전송에 대한 표준을 마련하고 집행하며 정보 교환을 고취하고 지리정보수집 방안을 잘 조직화하여 중복된 노력을 감소시키도록 노력한다. 각 실무그룹은 비연방 기관들과의 표준, 기술, 연락을 위해 구성되었다. FGDC 공조 그룹의 구성은 14개 정부부처와 정부 독립기관으로 이루어진 연방지리정보위원회(FGDC) 아래에 각 분과별 소위원회(Subcommittee)와 실무그룹(Working-group)으로 이루어져 있다. 또한 지원사업으로 공간정보를 생성하기 위한 정보센터의 신설, 공간정보의 공유를 위한 표준의 개발, 기본적인 주제별 데이터에 대한 국가적 수치 공간정보 프레임워크의 생성, 연방부문 외의 파트너들 사이에 공간정보에 대한 공동 투자와 비용의 공동부담의 장려 등을 추진하고 있다.

따라서 공간지리정보에 관련된 모든기관은 FGDC의조정지침을 통해 지리정보시스템을 구축·운영하는데 있어 효율적인 역할분담 및 통합체계를 활용하고 있다. 조정지침은 비용과 인력, 기술의 통합성과 독립성의 자리매김을 통해 지리정보시스템의 운용의 시너지 효과를 극대화하는 기본 수단으로서 기능을 하고 있다.

환경관리해역 지리정보시스템을 구축하기 위하여 도형정보의 추출과 관련된 기관은 미국지질조사국(USGS)이라 할 수 있고, 정보 및 시스템 운영에 직접적인 관련이 있는 연방기관은 환경보호청(EPA)과 해양대기청(NOAA)이라 할 수 있다.

해양데이터 수집에 있어 중요한 역할을 하는 기관인 NOAA는 산하조직으로 NOS(National Ocean Service), NMFS(National Marine Fisheries Service), NESDIS(National Environmental Satellite, Data and Information Service), OAR(Office of Oceanic and Atmospheric Research)가 있으며 이중 NOS가 국립해양조사원과 유사한 업무를 수행하고 있으며, NESDIS내의 NODC는 해양데이터 센터로서의 역할을 하고 있다. NOS(National Ocean Service)는 NIMA(National Imagery mapping Agency)와 함께 해양 조사 관련기관으로 IHO에 등록되어 있으며 해양관측 및 수로측량을 통하여 사용자 및 관련기관에 다양한 해양 관련 정보 제공, 항해안전정보 제공 및 해양자원 개발을 지원한다.

NSDI에의 NOAA의 역할은 미국내에서 공간데이터 관련 분야에 해양 및 연안 데이터에 관련한 중요한 요소가 19세기부터 고려되어 왔으며 이러한 역할을 National Oceanic and Atmospheric Administration(NOAA)가 수행하고 있으며 최근의 National Spatial Data Infrastructure(NSDI)의 설립에서부터 국가적 차원

의 필요데이터를 공급하고 있다. NOAA는 전통적으로 안전 항해를 장려하기 위한 임무 수행이라는 측면에서 연안 및 해양 매핑을 미국내에서 추진 1972년 연안역 관리 법령(Coastal Zone Management Act : CZMA)의 제정과 통과로 연안역에 대한 추가적인 지원이 필요하며 이 추가적인 신규 임무는 NOAA로 하여금 지리공간 데이터의 관리에 대해 관심을 갖게 하였다. 한편, NSDI를 위한 NOAA의 주된 역할은 연안 및 해양 GIS에서 사용할 해안선, 수심측량 데이터, 해양 지적 프레임워크 데이터를 지원할 데이터 자체와 메타데이터, 표준, clearinghouse를 개발하는 것이다. 물론 프레임워크 데이터외의 해양 교통, 해양 생태 등의 유용한 지리공간 정보도 고려 중이다.

해양GIS 관련 프로젝트 및 시스템으로는 NOAA의 파일럿(pilot) 과제로서 NOAA산하 Coastal Service Center(CSC)에서 기술적으로 지원하고 있으며 CSC는 미 전역에 대한 연안 자원 및 해양 정보, 기술, 서비스 등을 제공하며 OPIS는 미 남동부의 여러 주들과 공동으로 해양 및 연안 관리에 GIS 기술의 적용을 연구한다. OPIS는 지역(regional) GIS의 프로토타입으로서 연안 관리자, 학계, 개별 섹터 그리고 일반 대중에게 유용한 해양 정보를 제공할 수 있는 웹 기반 상호작용 가능한 매핑 응용시스템과제로서 OPIS의 목적은 지역 지리참조 규정 및 환경 공간 데이터를 액세스를 제공함으로써 해양 자원의 협동적 관리를 장려한다.또한, OPIS가 연안 관리자들 사이의 개선된 의사소통을 촉진하고 여러 주를 포함하는 지역에 대한 통합적이고 효율적인 관리 접근을 가능하도록 하는 것으로 OPIS의 사용자는 "온라인 매핑 도구(online mapping tool)"의 단순한 질의 기능을 활용하고 메타데이터 레코드를 참조하여 다양한 데이터셋에 대한 구매(shop)가 가능하며 특히, 특정 관심 데이터셋을 사용자의 데스크탑 GIS로 다운로드하여 활용할 수 있다.

OPIS는 GIS가 어떻게 복잡한 해양 자원 관리에 대해서 활동을 하고 분석하는데 필요한 지역적 지리참조된(gep-refernced) 규정과 공간 데이터를 액세스하는지에 대한 예시를 제공한다. 현재 OPIS는 미국에서의 여러 주가 공동으로 수행한 첫 해양 GIS과제로서 이 같은 도구와 시스템이 자원 관리 활동에 도움을 주고, 해양 및 연안 데이터 액세스를 제공하고 대중 교육 도구로 역할을 할 수 있는지에 관심을 모으고 있다.

OPIS를 활용한 해양 GIS 응용분야 및 시스템의 유용성을 시험하기 위해 다음과 같은 사례 연구 및 시나리오가 개발되었다.

① Determining Site Suitability for Dredged Material Disposal Sites 이 사례연구는 군 공학자들이 OPIS를 사용하여 Ocean Dredged Material Disposal Site를 새로이 지정할 수 있는지를 예시하는 경우이다. 많은 환경 이슈들이 각 선택사항의 적합성을 검증하기 위해 고려되어야하며 OPIS는 성공 확률이 높은 영역에 시간과 노력을 기울이고 선택 과정을 좁혀나가기 위해 잠재적 지역을 스크린하는 기능을 제공함

② Management of the Gray's Reef National

Marine Sanctuary 이 사례연구는 Gray 암초 국가 해양 보호구역(Gray's Reef National Marine Sanctuary)의 Sanctuary Advisory Council(SAC)가 OPIS 데이터를 지역 overview 맵에 적용시켰는지를 보여준다.

③ OPIS On-line Mapping Tool Tutorial 이 교재는 사용자에게 연안 법령에 대한 공간적 개요를 액세스하고 다양한 데이터를 질의하며 온라인 맵핑 응용시스템으로 연방 적절한 에이전시로의 연결고리를 생성할 수 있도록 교육하기위해 디자인되었다.

④ Fisheries Law Enforcement in Ocean Waters 이 시나리오는 주립 에이전시가 복잡한 규정 관할구역에서 적절한 어업 규정이 위반으로 적용되는 것을 입증하기 위해 경계 결정을 사용자가 해양GIS를 어떻게 사용하는지를 예시한다.

⑤ Mining Coastal Sands for Beach Renourishment 이 시나리오는 관리자들이 기존의 모래자원데이터와 결합하여 해안 모래 호환성과 비용분석 결정에 기초한 해변 자양을 위해 가능한 대부사이트를 검증하기 위해 해양GIS를 어떻게 사용하는지를 예시한다.

⑥ Essential Fish Habitat Determination for Offshore Project Proposals 이 시나리오는 과제가 지정된 주요 어류 서식지에 영향을 주는지를 판단하기 위해 해양GIS가 어떻게 활용되는지를 묘사한다.

그외의 해양GIS와 관련된 응용시스템들은 다음과 같다.

① Landscape Characterization & Restoration (LCR)은 토지이용, 경제, 사회적인 요소들이 연안 서식처 및 자연환경에 어떠한 영향을 미치는가에 대한 분석 및 예측을 하는 시스템으로 문제지역을 GIS기술을 이용하여 복원 모니터링 및 시뮬레이션의 작성등 연안생태를 관리하며 대단위 지역에 대한 분석이 대부분이므로 Remote Sensing, GIS 등의 기술을 활용하여 분석하고 있으며, 그 결과를 인터넷을 통해 제공하고 있다. 이러한 분석결과를 토대로 해당지역 정부의 개발계획 수립시 정책지원의 수단으로 사용하고 있다.

② Costal Change Analysis Program (C-CAP)은 연안환경내의 토지피복, 해저자원 및 각종 서식처에 대한 변화를 모니터링하고 연안환경내의 수중서식처, 늪서식처 등에 대한 변화를 분석한다.

③ Coastal Remote Sensing(CRS)는 위성영상기술을 바탕으로 사용자가 분석하기 용이하도록 데이터를 생산하고 가공하는 역할을 하고 있으며 해양오염, 적조현상, 부영양화에 대한 모니터링 및 추적을 하며 사구의 훼손, 해안의 침식, 연안 서식처의 이동경로 및 변화를 모니터링 한다.

④ Coastal Ocean Resource Assessment (CORA), Habitat Suitability Modeling(HSM)은 종(Fish)의 분포도 및 서식처를 지리정보데이터로 작성하고 이를 이용하여 연안지역에서의 이들의 환경적 상태를 평가, 예측하고 주제도를 작성한다.

그외에도 항해용지도, 연안의 위성영상정보, 해안선 주위의 수심, 등심선, 위험물을 나타낸 주제도 등 다양한 공간정보의 활용사례들이 있다.

시사점으로는 NOAA에서 추진하는 모든 해양 관련 프로젝트들은 NSDI의 관련기술 및 표준을 수용하여 진행되고 있으며 데이터의 원활한 공급을 위해 FGDC의 Clearing house와의 연계를 통해 네트워크상에서 모든 공간정보를 서비스한다. 또한 해양GIS의 다양한 활용체계의 연구를 통하여 해양GIS의 활용을 극대화함과 동시에 각종 분석 결과물들을 일반 사용자에게 서비스한다.

III. 결 론

국내 · 외 해양GIS와 관련된 활용사례들을 분석 해본 결과 다음과 같은 시사점들이 도출되었다.

시스템 및 속성정보의 통합설계(메타데이터, 표준화)가 이뤄져야하며, 데이터포맷의 표준화가 및 데이터 포맷이 공개되어야 할 것이다. 또한 데이터의 품질관리가 이뤄져야한다.

구축된 시스템에 대한 운영주체를 명확히 하여 시스템과 데이터베이스에 대한 지속적인 유지관리를 하여야한다.

각 기관에 산재한 데이터를 어떻게 통합관리하며 이것을 분석자료로 어떻게 활용할 것인가에 대한 연구가 이뤄져야하며, 정보공유의 미비와 중복투자에 대한 대책도 수립해야한다.

또한 해양정보에 대한 실시간 데이터가 제공되어 항해하는 선박에 위치정보가 바로바로 업데이트할 수 있어야한다.

구축 완료된 해양지리정보시스템의 타 부서의 업무활용에 연계가 가능하도록 연계성을 파악하여 활용하여야한다.

참고문헌

- [1] 해양수산부, 해양수산부정보화전략계획, 2001
- [2] 해양수산부, 해양개발전략계획, 2001
- [3] 해양수산부, 해양환경종합정보시스템기본계획수립, 2000
- [4] 해양수산부, 연안통합관리정보시스템 구축을 위한 연구개발, 1999
- [5] 해양수산부, 환경관리해역GIS기본시스템구축, 2000
- [6] 국립지리원, 국가지리정보체계표준화, 1995
- [7] Dawn J. Wright and Darius J. Bartlett, Marine and Coastal Geographical Information System
- [8] Biliiana Cicin-Sain and Robert W. Knecht, Integrated Coastal and Ocean Management, 1998
- [9] <http://www.fgdc.gov>
- [10] <http://www.usgs.gov>