
수산·해양 정보화를 위한 RS 및 GIS 기술의 활용

윤홍주* · 김상우** · 남광우***

Application of Satellite Remote Sensing and Geographic Information Systems for Fisheries and Marine Information

H.-J. Yoon* · S.-W. Kim** · K.-W. Nam***

본 연구는 한국과학재단 특정기초연구(R01-2002-000-00369-0) 지원으로 수행되었습니다.

요 약

오늘날 위성원격탐사와 지리정보시스템은 첨단과학기술분야에 중요한 역할을 담당하고 있으며 여러 가지 다양한 지구과학분야들을 연구 및 조사하는데 이용되는 매우 유용한 도구가 되었다. 그러나 이러한 RS 및 GIS 기술은 대체적으로 육상에만 국한하여 활용되어져 온 것이 현실이다. 따라서 여기서는 RS 및 GIS 기술을 수산 및 해양과학분야에 실제로 어떻게 활용할 수 있는가를 제시하고 이 분야의 전문가들에게 관련 정보를 제공하는데 있다. 앞으로 RS 및 GIS 기술은 수산 및 해양분야의 자연재해와 관련되는 여러 가지 현상들을 조사, 감시 그리고 예견하고 수산자원 및 해양환경의 관리와 보존에 활용되어 아주 유용하게 이용될 것이다.

Abstract

Today, satellite remote sensing and geographic information systems plays an important role as a advanced science and technology, and becomes a superpower tool of the study and research in various fields of Earth Science. This study reviews the application of satellite remote sensing and geographic information systems for many specialists in the fields of the fishery and ocean science. In future, satellite remote sensing and geographic information systems will be greatly used to observed, monitor and predict various phenomena associated with the fisheries and oceans, in order to seek safety in a natural disaster, and menage and conserve the fisheries and resources and the oceanic environments.

I. 서 론

최근 인구증가에 따른 식량자원의 안정적 공급의 필요성^{[1][2]}과 인간의 각종 산업활동의 결과에 따른 해양환경 오염 및 훼손^[3] 그리고 기후변화와 관련된 지구규모의 해양환경 변화^[4]는 국내외적으로 심각한 문제로 대두되고 있다. 이러한 다가

오는 새로운 환경 변화에 대응하고 지속 가능한 관리를 위해서는 수산·해양 정보(사회적 요인, 해양환경, 생물자원 등)를 효율적이고 체계적으로 수집, 관리, 해석할 수 있는 수산·해양 정보화 시스템의 중요성이 최근에 증대되고 있다. 즉, 전통적인 하드웨어적 방법에서 효율화와 자동화를 바탕으로 한 소프트웨어적 방법으로서의 전환을 위해

*부경대학교 위성정보과학과

접수일자 : 2003. 6. 23

**경성대학교 도시공학과

부경대학교 위성정보과학연구소

서는 RS 및 GIS 기술의 활용이 절대 필요하다. 따라서 오늘날 수산·해양 정보를 총체적으로 정보화 하는 것은 시대적 요구 사항이다.

RS 및 GIS 기술의 상호 연계를 통한 활용은 어업, 수산업 그리고 해양환경 및 경제 분야와 관련하여 현재 다양하고 복잡하게 발생하는 여러 가지 난해한 문제점들을 신속하고 효율적으로 해결해 줄 수 있는 수단으로 심본 이용될 수 있으며^[5], 공간해석 도구로서의 수산·해양정보전용 종합형 GIS시스템의 개발 및 보급과 범용화의 실현이 필요하게 되었다. 이러한 시스템은 어업, 수산업, 자원과 관련하여 수산·해양분야 일반에 활용하고 활성화시켜 과학자와 관리자가 공간해석을 스스로 단기간에 행할 수 있게 하고 그리고 경비를 절감하고 많은 시간을 절약하며 조기에 정확한 결론을 적절하게 내려 효율적인 의사결정(decision making)을 하는데 도움을 줄 수 있다^[6].

기술적 측면으로는 21세기 수산·해양분야에 관련된 정책, 경제 및 과학기술 등의 정보화 영역이 발전적으로 나아가는데 높은 기여를 하고 나아가 위성원격탐사, 해양수산 GIS, 수치실험 그리고 컴퓨터 과학을 결합한 종합적 정보시스템은 이 분야의 연구자들에게 흥미를 유발하고 해당 분야의 학문을 한 단계 발전시킬 수 있다. 경제·산업적 측면으로는 적극적인 RS 및 GIS의 기술을 어업과 자원관리 그리고 해양환경보전에 활용함으로써 효율적으로 민간, 산업계, 학계 및 국가적 차원의 막대한 경제적인 이득을 가져다주고 그리고 지방 및 중앙정부의 전산망을 통하여 실무담당자가 행정업무에 있어서 지역적 혹은 국가적인 종합적인 관리가 가능하다. 사회·문화적 측면으로는 수산·해양정보를 처리할 전문가의 인력양성을 통하여 육상분야와 마찬가지로 수산·해양분야에서의 RS 및 GIS의 활용 및 보급을 일반화시키고 대중화시킬 수 있으며 국내적으로는 수산·해양관련 각종 재난과 재해로부터 그 피해를 최소화하고 어업과 자원 그리고 해양환경을 효율적으로 관리하고, 국외적으로는 새로운 국제해양질서의 변화에 능동적으로 대응할 수 있다. 따라서 여기서는 수산·해양 정보를 총체적으로 정보화 하는데 필요한 RS 및 GIS 기술의 활용성(Fig.1)과 수산·

해양정보전용 종합형GIS시스템의 개발의 필요성에 대하여 소개하고자 한다.

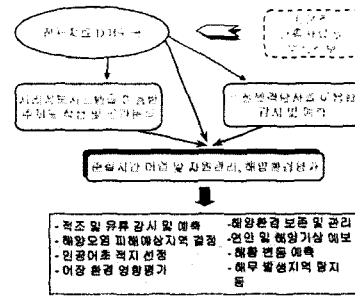


그림 1. RS/GIS를 활용한 수출·수입 어업 및 자원관리와 해양환경평가.

Fig. 5. Management and conservation for the fisheries and resources, and the marine environments by application of RS/GIS.

II. 국내·외 현황

국외의 경우는 1980년대 양식지역선정, 내수면·연안어업관리 등 비교적 육지에 한정하여 다양한 분야에 대한 이용이 이루어졌는데, 특히 인공위성 정보와 결합한 연구의 예가 많았다. 1990년부터는 외양역에서의 연구가 활발하게 이루어지고 있고 증가 추세에 있으며, 이 분야와 관련하여 처음으로 미국에서 1999년 3월에 수산과학분야에 대한 GIS 국제심포지움(www.esl.co.jp/sympo.htm)이 개최되었다^[7]. 이때 130여 편의 논문이 발표되었으며, 양식, 생태, 관리 그리고 공간해석의 4개 분야가 주종을 이루었다. 국내의 경우는 환경특성상 현장접근이 자연현상에 절대적으로 지배받고 그리고 특수성을 지니는 수산·해양 정보를 처리할 전문가의 부재로 최근까지도 육상에 비해 이 분야의 RS 및 GIS의 기술 활용이 일반화되지 않고 있다. 연구인력의 부족과 연구환경의 미 조성, 연구예산의 부재,

기초연구의 무관심 등 연구 개발에 많은 취약점으로 인하여 이 분야의 연구는 매우 단편적이고 활성화되지 못한 상태에 있다. 즉, 국내의 RS 및 GIS 관련 문헌의 95% 이상이 육상을 대상으로 하고 있으며, 이때 사용한 tool은 육상용 tool을 사용하고 있다. 따라서 국내의 연구환경은 선진국에 비해서 이 분야의 전문가를 만들어 낼 교육적·재정적 제반 환경여건이 매우 열악한 것이 주된 원인이 된다. 따라서 해양·수산정보전용인 종합GIS시스템이 필요하다. 다행히 최근에 정부차원의 해양GIS(www.mgis.go.k) 구축이 해양수산부를 주관으로 하여 단계적으로 사업이 추진되고 있는 것은 참으로 다행한 일이다. 추진 배경은 새로운 해양환경의 변화에 능동적인 대응체계 요구의 증대에 부응하고 합리적인 해양공간 및 자원정책을 수립하고 해양공간정보의 부가가치 창출과 증대 그리고 해양GIS 추진을 위한 법적 근거를 마련하는데 있는데, 앞으로의 추이가 기대된다.

III. 위성정보기술

원격탐사(Remote Sensing)는 측정하고자 하는 대상물에 직접 접촉하지 않고 복사되어 나오는 전자파를 감지하여 그 물리적 성질을 측정하는 기술을 말한다(Fig.2)^[8]. 즉, 대상물에 대한 정보수집은 반사(reflection) 또는 복사(radiation)되는 전자파를 이용한다. 이때 Remote sensor는 대상물로부터 반사 또는 복사되는 전자파를 수신하는 장치이다. 관측체계, 응용분야 및 위성정보기술의 활용분야는 그림(Fig. 3, Fig. 4 and Fig. 5)으로, 그리고 수산·해양분야에 이용 가능한 위성들은 표(Table 1)로 각각 나타내었다.

수산 및 해양에 대한 위성정보의 유용성을 살펴보면 다음과 같다. 먼저 해수면온도정보와 해색정보의 조합을 통해서 기초생산량을 추정하고 그 결과를 생태계 모델개발에 이용이 가능하다. 즉, 해양생태계에서의 생물생산의 변동특성은 위성으로 관측이 가능하다. 또한 기초생산량을 이용한 잠재적 어업생산량의 추정 및 예측과 TAC(Total Allowable Catch)에 대응한 자원량 추정 반응의

파악이 가능하며, 적조와 해양오염모델을 실용적으로 이용하고 해양생태계의 변동에 대한 반응과 기초적인 문제를 위성원격탐사의 활용을 통해서 이해할 수 있다. 원격탐사를 이용한 효율적인 어장탐사는 선박의 연료를 절약하고 고가의 장비에 드는 경비를 줄일 수 있으며^[9], 위성해색을 통한 식물성 플랑크톤종의 구별이 가능하게 한다. 이외에도 장기간에 걸친 위성자료의 검증연구는 연안역 현탁물질 및 용존물질의 검출기술 개발에 대한 기초적인 연구에 도움을 주며 원격탐사에 의한 위성정보는 어업정보기술의 발전, 선박운영 경비의 효율화, 난획 방지 등에 필연적으로 중요한 정보이다.

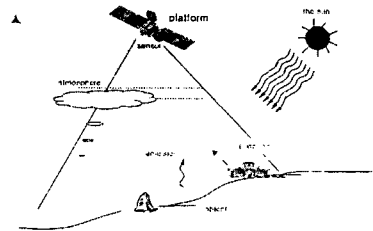


그림 2. 전자파를 이용한 정보수집.
Fig. 2. Information collection by electromagnetic waves.

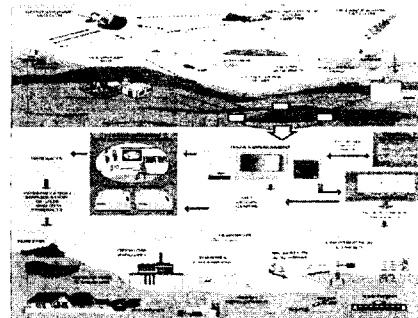


그림 3. 위성의 관측체계와 정보수집 과정.
Fig. 3 RS observation system and information collections.

Table 1. Application of RS in the fields of Fisheries

위성명	센서명	관측대상						이용상 중요한 자원		
		해면분포	수색분포	해류	파랑	해빙	어선감시	분해능	관측폭	회귀일수
ADEOB	OCTB AVNIR NSCAT	○	○			○	○	700m 8/16m	1400Km 80Km	2 41
ADEOS-11	GLI AMSR SeaWind	○ ○	○			○		250m-1Km 4-41Km	1600Km 1600Km	2 2
NOAA-14	AVHRR/2	○						1.1Km	3000Km	1
NOAA-K/15	AVHRR/3	○						1.1Km	3000Km	1
TRMM	VIRS	○						2Km	720Km	4
EOS-AMI	ASTER	○ ○	○			○	○	15/60m 250m-1Km	60Km	16
LANDSAT-5	TM	○				○	○	30/120m	185Km	16
LANDSAT-7	ETM+	○				○	○	15/30/60m	185Km	16
SPOT-1,2,3	HRV					○	○	10/20m	60Km	26
SPOT-4	HRVIR VEGETATION		○			○ ○	○	10/20m 1.15Km	60Km 2200Km	26 1
SPOT-5a/b	HRVIR VEGETATION		○			○ ○	○	5/10m 1.15Km	60Km 2200Km	26 1
IRS-1C/1D	WIFS PAN					○	○	188.3m 5.8m	770Km 70Km	5 24
JERS-1	OPS SAR					○ ○	○ ○	18m 18m	75Km 75Km	44 44
ERS-1,2	RA AMI AMI-SAR			○	○ ○	○	○	10m(高度) / 50Km 30m	0.5(波高) 500Km 100Km	8 35
RADARSAT	SAR				○	○	○	5-500m	50-500Km	24
ALOS	PRISM AVNIR-2 PALSAR					○ ○	○ ○	205m 10m 10-100m	35Km 70Km 70-360Km	46 46 46
OrbView-2	SeaWIFS		○					1.1/4.4Km	1500/2800 Km	1 2
OrbView-3,3 B	Pan/MSS						○	1-2/4m	4/8Km	2
Early Bird	Pan/MSS						○	3/15m	6/30Km	3
Quick Bird-1	Pan/MSS						○	0.8/4m	21Km	1
IKONOS-1	Pan/MSS						○	1/4m	11/110Km	1 3
GED	Pan						○	0.8m	15Km	1
EROS-A	HRIS						○	1.5m	14m	3-7
EROS-B	MSIS/HRIS						○	1/10m	20Km	3 15
TOPEX/ POSEIDON	ALT			○						
GEOSAT	ALT			○						



그림 4. 원격탐사의 응용분야.
Fig. 4. Application of RS in the fields of Earth Sciences.

수산·해양 원격탐사에 의한 활용 분야



그림 5. 수산·해양분야에서의 위성정보기술의 활용.
Fig. 9. Application of satellite information technique in the fields of fisheries and marines.

따라서 위성원격탐사에 의한 유용한 어업정보화의 최종목표는 자원관리형 어업을 수행하고 과승잡비와 연료다소비형 조업을 탈피한 효율적 어업활동의 달성과 그리고 재생산 자원관리의 도구로서 활용하는 것이 최종 중요 과제가 된다.

IV. 공간정보기술

GIS(Geographic Information System)란 지리정보를 처리하는 시스템의 총체적인 의미로서 지리정보를 입력하고, D/B 구축, 관리, 검색, 지리정보표시, 해석 및 이용하는 것을 대상으로 한다. GIS는 위치정보와 속성정보를 조합하여 전산기를 이용하여 지리정보를 표현하는데, 이때 위치정보

는 육지, 등심선, 섬 등의 지리적 정보로서 공간적 위치, 범위, 형상들을 표시하며, 속성정보(위치정보에 대응하는 부속정보(수온, 어획량, 해색 등))를 말한다.

공간정보기술의 활용 분야는 수산·해양 및 생태분야, 자원해석·공간해석분야, 자원·어업 관리 분야 등이 있다. 자원해석·공간해석분야에서는 자원모델이나 공간수치를 해석하거나 음향조사를 통한 자원량을 추정함으로써 공간정보기술을 활용하며, 자원·어업 관리 분야에서는 어획노력량 관리나 혼획관리, 복수저어 어종 관리 등에 공간정보기술을 활용한다.

이러한 공간정보기술을 이용한 공간해석방법의 체계(Fig. 6)와 이용 및 활용방법(Fig. 7)으로는 여러 가지 수산·해양 정보의 조합(Fig. 8)을 통해서 수산생물의 분포를 표시하고 공간해석을 통해서 영상 그림을 작성하는 것을 들 수 있다. 즉, GIS의 기본기능은 수평 및 수직적으로 규칙적 영역을 지정하고 주제도를 작성하여 중첩을 통하여 해석하는 것이다(Fig. 9, Fig. 10, 11 and Fig. 13). 공간정보기술을 이용한 공간해석방법(Fig. 12)은 최근 위성정보, 3차원 표시, 등밀도선 추성 등을 통해서 다양하게 공간해석을 해석하는 기능으로 발전하였다[10]. Fig. 13는 수산·해양용 GIS와 관련한 수산·해양정보 전용인 종합 GIS시스템의 구축을 나타낸다.

수산·해양분야의 종합

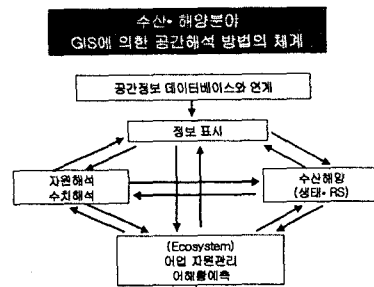


그림 6. 공간해석 방법의 체계.
Fig. 6. System of spatial analysis method.

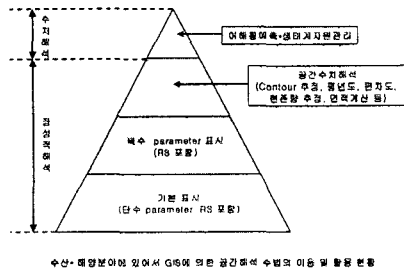


그림 7. 공간해석의 이용 및 활용.
Fig. 7. Utilization and application of spatial analysis.

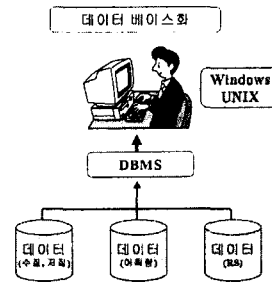


그림 10. 각종 수산·해양정보 자료의 D/B 구축.
Fig. 10. Constructin of D/B for fisheries and marine information data.

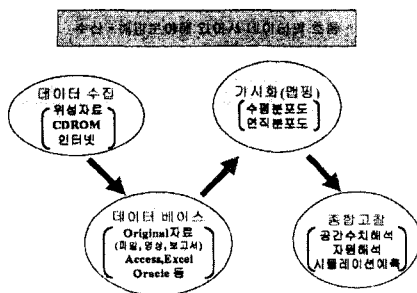


그림 8. 수산·해양정보 자료의 흐름.
Fig. 8. Flow chart of fisheries and marine information data.

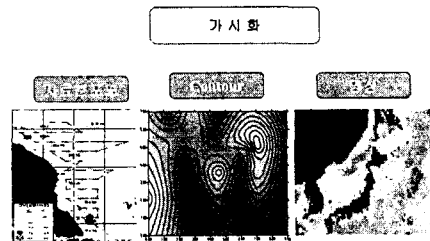


그림 11. 수산·해양정보 자료의 가시화.
Fig. 11. Visualization for fisheries and marine information data.

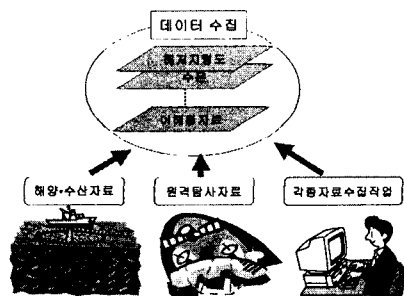


그림 9. 수산·해양정보 자료의 수집.
Fig. 9. Collection of fisheries and marine information data.

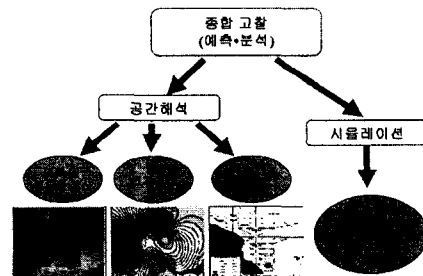


그림 12. 공간해석과 시뮬레이션을 통한 해석 및 예측.
Fig. 12. Analysis and prediction by spatial analysis and simulation.

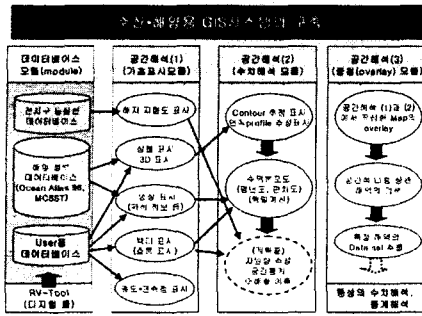


그림 13. 수산·해양정보 전용 종합 GIS시스템 구축.
Fig. 13. Construction of GIS in the fields of Fisheries and Marines.

V. 결론

수산·해양분야에서의 RS/GIS의 활용 및 보급이 일반화되지 않은 이유 중의 하나는 특수성을 지니는 수산·해양 정보를 처리할 전문가의 부재에 기인한다. 또한 RS 및 GIS관련 문헌의 95% 이상이 육상을 대상으로 하고 있으며, 이때 사용한 tool은 육상용 tool을 사용하고 있다. 한국의 연구환경은 선진국에 비해서 이 분야의 전문가를 만들어 낼 교육적·재정적 제반 환경 여건이 매우 열악한 것이 주된 원인이 된다. 따라서 국가적 차원의 수산·해양정보전용인 종합적 GIS시스템(수산·해양용 GIS)의 구축이 필요하다.

RS 및 GIS 기술 활용에 의한 유용한 수산·해양 정보화의 최종목표인 자원관리형 어업의 수행, 과승잡비와 연료다소비형 조업을 탈피한 효율적 어업활동의 달성, 해양환경 보존 및 관리 등을 위해서는 국가, 업계관계자, 행정 및 정책담당자, 수산·해양연구자간의 상호 교류와 지혜의 창출이 필요하다. 즉, RS 및 GIS 기술을 재생산자원관리의 도구로서 활용하는 것이 최종 중요과제가 될 것이다.

끝으로 RS와 GIS를 이용한 다량의 정보자료를 정성 및 정량적으로 D/B화하여 분석함과 동시에 가시화 함으로서 수산·해양분야관련 종사자들이 직접 전산기에 의한 정보를 통하여 보다 효율적으로 관심대상지역에 대한 신속하고 종합적인 관리로 즉

각적인 대응을 가능하게끔 하고자 하는데 RS와 GIS 활용 기술의 궁극적인 목적이 될 것이다.

참고 문헌

- [1] NOAA, 1997. NOAA Fisheries Strategic Plan, US Department of Commerce, Washington, DC, USA, May 1997, 37pp.
- [2] FAO(Food Agriculture Organization), 1995. Code of Conduct for Responsible Fisheries, FAO of the United Nations, Rome, Italy, 30pp.
- [3] IOC, 1007. GOOS Coastal Module Planning Workshop, Report to J-GOOS-IV, April 1997, IOC, UNESCO, Paris, 53pp.
- [4] IOC, 1996. A Strategic Plan for the Assessment and Prediction of the Health of the Ocean: a Module of the Global Ocean Observing System, IOC/INF-1044, IOC, UNESCO, Paris, 39pp.
- [5] Yoon, H.-J., 1999. Satellite Remote Sensing and EarthScience- Satellite Oceanography, J. of the Korean Society of Remote Sensing, Vol. 15, No. 1, pp51-60.
- [6] JAS, 1999. GIS Work Book, Japan Association of Surveys, 601pp.
- [7] Fishery GIS Research Group, 2001. Proceedings of the first international symposium on geographic information systems (GIS) in fishery science, Seattle, Washington, USA, 2-4 March, 1999, 486pp.
- [8] JARS, 1999. Remote Sensing Notes, Japan Association of Remote Sensing, 373pp.
- [9] Kiyofuji, H., Saitoh, S.-i., Sakurai, Y., Hokimoto, T. and K. Yoneta, 2001. Spatial and temporal analysis of fishing fleet distribution in the southern Japan Sea in October 1996 using DMSP/OLS visible data, Proceedings of the first international symposium on geographic information systems (GIS) in fishery science, Fishery GIS Research Group, pp178-185.
- [10] Itoh, K. and T. Nishida, 2001. Marine Explorer: Marine GIS software for fisheries and oceanographic information, Proceedings of the first international symposium on

geographic information system (GIS) in fishery science, Fishery GIS Research Group, pp427-437.

저자 소개



윤홍주(Hong-Joo Yoon)

소속 : 부경대학교
환경해양시스템공학부 위성정보과
학과

학위 : 위성원격탐사공학 박사 (프랑스 Grenoble I 대학, 1997)

※ 관심분야 : 위성해양학, 위성기상학, GIS, GPS

김상우(Sang-Woo Kim)

6권 6호 참조



남광우(Kwang-Woo Nam)

소속 : 경성대학교 도시공학과
학위: Virginia Tech, GIS&CAD Application Post Doc.

※ 관심분야 : GIS Application/UIS