

IT 정보기기 융합 인공어초 설계 및 구현

김 윈 영*, 이 영 석**

Design and Implementation of Artificial Fish-reef combined with IT Devices

Won-young Kim*, Young-seok Lee**

요 약

인공어초는 인공적으로 해저에 구조물을 설치하여 수산자원의 서식장, 산란장 및 치어 성육장을 제공하여 줌으로써 황폐화된 어장의 생산성을 제고하고 자원을 증강시키는 사업으로서 국내외에서 그 가치를 높이 평가 받고 있다. 그러나, 인공어초를 시설하고 일정기간이 경과한 후, 인공어초 사업의 타당성을 분석하기 위해 지속적으로 관찰이 필요하지만 막대한 예산 및 전문 인력이 부족하여 객관적이고 공정한 사후 관리를 수행하는 것이 불가능한 실정이다. 따라서, IT 정보기기 융합 인공어초의 개발을 통하여 바다목장 내에 시설된 인공어초를 지속적으로 모니터링하고 수집된 해양 환경 정보를 기반으로 인공어초 효과를 객관적으로 분석할 수 있는 방안을 제공할 필요성이 있다. 본 논문에서는 IT 정보기기가 융합된 인공어초를 설계 및 구현하고, 이에 연동되는 어초종합정보시스템을 구축하여 바다목장에 대한 관리 시스템을 체계화하는 사례를 보여준다.

ABSTRACT

An artificial fish-reef is a artificial structure installed at marine ranching under the littoral sea. The artificial fish-reefs provide the function of fish spawning ground, habitation, nursery ground, and enhance the productivity of fishing industry devastated by environmental pollution. After the installation of artificial fish-reef, continuous monitoring is demanded to check the validity of artificial fish-reef plan. However, the support of follow-up management is impossible because of the lack of a huge budget and professional manpower. Therefore, the artificial fish-reef combined with IT devices can be controlled IT devices through the IT artificial fish-reef management system, and collect the marine environment information for the fair management. This paper shows the example of systematization for the management of artificial fish-reef based on the marine ranching management system.

keywords : Artificial Fish-reef, IT Device, Marine Ranching

1. 서 론

어족자원에 대한 무분별한 남획과 해양환경의

악화로 인해 국내 수산자원이 고갈됨에 따라 환경과 생산을 동시에 만족시키는 새로운 어업 방식로의 전환이 필요하게 되었고, 이는 잡는 어업에서

* 군산대학교 정보통신공학과(kimwin02@kunsan.ac.kr)

** 교신저자 : 군산대학교 정보통신공학과(leeyes@kunsan.ac.kr)

접수일자 : 2013년 8 월 1 일, 수정일자 : 2013년 8 월 15 일, 심사완료일자 : 2013년 9 월 1 일

기르는 어업으로의 변화를 가져오게 하였다. 연안 어장의 생산성 저하를 막고 어업인 소득증대를 위하여 세계의 많은 연안 국가들에서 연안자원 조성에 꾸준한 노력을 기울이고 있으며 최대한 자연 조건에 맞는 환경을 만들어 물고기가 모여 살게 하는 방법으로 자연 상태에서 물고기를 기르는 환경 친화적인 양식어업인 바다목장이라는 새로운 어업 생산 시스템이 도입되게 되었다.



그림 1. 어업 방식의 전환
Fig. 1 transition of fishing method

바다목장이란 기존의 가두리나 육상양식과는 달리 해중에 인공어초를 배치하여 해조장을 조성함과 동시에 건강한 종묘를 방류하여 음향 또는 빛 등에 의한 순치로 일정장소에 잔류 서식하도록 인위적으로 관리하는 환경 친화적이고 자원 관리형의 어업 생산 방식을 일컫는 용어이다. 우리나라에서도 자원조성에 주안점을 두고 인공어초를 이용한 바다목장 화 사업에 많은 노력을 기울이고 있으며, 1970년대부터 수산자원 조성을 위하여 인공어초 시설과 대하, 우럭, 광어 등 수산종묘방류사업을 실시해 오고 있다.

바다목장화 사업에서 중요한 역할을 담당하는 인공어초는 어류 등의 수산생물이 암초, 침몰선 등에 모이는 성질을 이용하여 인공적으로 해저나 해중에 구조물을 설치하여 대상 수산 생물들을 끌어 모으고, 보호 및 배양을 목적으로 하는 어장 시설이다. 우리나라에는 2007년 기준 약 7,258억 원이 투자되어 대상 적지의 약 63%에 대해 32종의 어초가 전국 연안에 시설되어 있으며 이를 통해 수산자원의 산란, 서식, 휴식장, 자원조성을 통한 어장생산력 증대와 어업인의 안정적 소득기회를 제공하고 유어낚시와 스킨스쿠버 등 일반 국민의 다양한 바다이용 수요에도 적극적으로 부응하는 등 그 가치를 높이 평가받고 있다[1]. 그림 2에서는 폐선을 이용한 인공어초 바다목장의 조감도를 보

여준다.

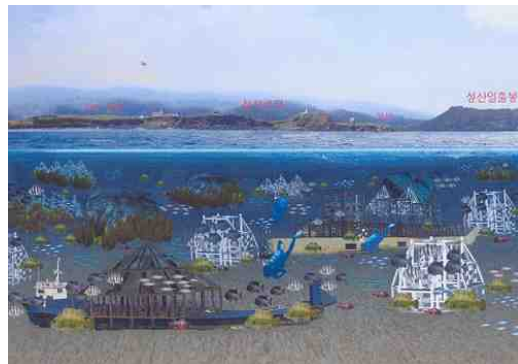


그림 2. 인공어초 바다목장 조감도
Fig. 1 Image view of Artificial fish-reef marine ranching

하지만 막대한 예산이 투입되고 있는 공공사업인 인공어초 사업에 대한 합리적이고 과학적으로 평가할 수 있는 구체적인 방법이 존재하지 않기 때문에, 인공어초의 자원조성 효과 및 어민소득 증대효과, 불법 어업 방지효과에 대한 평가결과에 대해서는 많은 논란이 존재하고 있으며, 일각에서는 고액의 예산 투자에도 불구하고 명확한 관리지침의 부재, 사후관리 미흡, 그리고 인공어초 효과에 대해 의문시하는 목소리가 일고 있다[2].

인공어초는 수중에 설치하여 일정기간이 경과한 후 지속적인 관찰이 필요하지만, 시설된 인공어초의 사후 현황 파악을 위해 주기적으로 잠수부를 동원하여 수중 촬영을 하는 것은 매우 높은 비용을 초래할 뿐만 아니라, 단순히 촬영된 사진 데이터에 의해 인공어초의 성과를 평가롭게 된다면 이는 심각한 판단 오류를 범할 수 있다. 또한 사업의 주체가 되는 시·도가 자체적으로 사후평가나 사후관리를 수행하는 것은 예산이나 인력 문제로 어려운 실정이다[3].

따라서 기존의 인공어초 사업의 문제점을 해결하기 위해, 인공어초를 단순한 건설공사의 건축물로 취급하는 것이 아니라 인공어초가 적합하게 시설되었는지를 파악하고 시설 후 인공어초 어장을 관리하며 어초 유형별 효과를 입증할 수 있도록 정보기술과 결합된 새로운 형태의 IT융합 인공어초가 필요하다. 이에 본 논문에서는 바다목장 내의 주변 환경 및 인공어초에 대한 지속적인 관찰이 가능한 IT융합 인공어초와 수집한 정보를 토대로

중앙 집중화된 체계적인 관리와 분석이 가능한 인공어초 종합 정보 시스템을 설계하고 구현한다.

II. 관련 연구

2장에서는 IT 인공어초 시스템의 설계 및 제작을 위해 필요한 관련 기술에 대해 서술한다.

1. 국내 적용 사례

2장에서는 IT 인공어초 시스템의 설계 및 제작을 위해 필요한 관련 기술에 대해 서술한다.

현재까지 국내의 인공어초 종류별 설치내역을 살펴보면, 주로 사용되고 있는 인공어초는 8종으로 그 중에서도 사각어초, 반구형어초, 뿔삼각형어초가 시설개수, 시설면적, 시설비 모든 면에서 전체의 90%정도를 차지하고 있다. 우리나라에서 시설되고 있는 어초를 시설 수심별로 분류해 보면, 근해용 어초와 연안용 어초로 나눌 수 있으며, 전자에 속하는 어초로는 사각형, 육각형, 원통형 어초 등이 있으며, 후자에 속하는 어초로는 반구형, 요철형, 육교형, 뿔삼각형 어초 등이 있다.

또한 이들 어초를 기능별로 분류해 보면, 어획용 어초, 폐조류용 및 유치자어 보육용 어초로 나눌 수 있는데 어획용 어초로는 앞서 언급한 근해용 어초가 이에 해당하고, 폐조류용 어초와 혼용하여 시설하고 있는 실정이다. 현재 폐조류용 어초로 가장 많이 사용되고 있는 반구형 어초의 경우, 원래는 어획용으로 이용되었으나 구조형태상 표면적이 상대적으로 넓어 폐조류용 어초로 사용되고 있다[4]. 그림 3에서는 국내에서 사용되고 있는 대표적인 인공어초 모형을 보여준다.

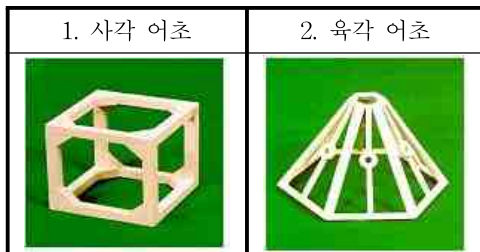


그림 3. 인공어초 모형도
Fig. 1 Model picture of artificial fish-reef

2. 관련 기술

관련 기술로는 첫째, 인공어초의 원격관리를 위한 모니터링 시스템 기술이다. 인공어초는 수중에 위치하여 접근이 쉽지 않고 비교적 넓은 지역에 분산되어 위치하고 있기 때문에 이를 중앙에서 원격으로 관찰 및 관리하기 위해서는 모니터링 기술이 필수적이다. 모니터링 기술은 현재 국내외적으로 활발하게 개발 및 적용이 이루어지고 있으며 농업기반의 물 관리 자동화 시스템, 낙석 피해 예방 시스템, 저수지 자동 수위 관측 시스템[5], 목장 관리 시스템 등 그 적용범위가 넓고 경제적 장점이 큰 기술로 평가받고 있다.

둘째, 인공어초로부터 수집된 실시간 영상 분석 및 센서 데이터 정보처리 기술이다. 영상처리란 다양한 영상입력장치를 통하여 얻어진 영상을 컴퓨터를 이용하여 사용 목적에 맞게 가공하여 수많은 응용분야에 사용하는 기술로 IT인공어초가 수중에서 수집한 영상 및 환경 데이터는 영상처리를 통해 가공되어 최종 사용자 또는 시스템 관리자가 보다 쉽게 데이터를 분석하고 활용할 수 있도록 도와준다.

셋째, 해양 환경 정보를 수집하기 위해 인공어초에 부착하는 IT정보기기를 위한 임베디드 시스템 기술이다. IT 인공어초에서 사용되는 정보기기들은 경량성, 저전력, 신뢰성, 통신성 등의 기능을 만족해야 하며 이를 위해 임베디드 하드웨어 장치 및 소프트웨어가 필수적이다.

넷째, 해양 환경 정보 수집을 위해 필요한 유비쿼터스 센서 노드기술이다. 유비쿼터스 센서 노드 기술은 어느 곳이나 부착된 태그와 센서로부터 사물 및 환경정보를 감지, 저장, 가공하여 통신망을 통하여 전달하는 기술로 IT인공어초에 부착된 센

서 노드들은 BOD농도, 유속, 용존산소량, 수온등의 다양한 환경정보들을 수집하여 관리시스템으로 전송한다[6].

다섯째, 부표에서 연안 기지국으로 영상 및 센서 데이터의 무선 전송 기술이다. 수중의 IT인공어초에서 수집한 영상 및 센서 데이터는 해수면에 위치한 부표로 전송되며 1차적인 데이터 처리 과정을 거쳐 기지국으로 전송된다. 기지국과 부표의 위치적 특성상 무선 원거리 통신망(WMAN/WWAN) 범위의 통신 기술이 사용될 것이며 WCDMA, HSDPA, CDMA, WiBro, Wimax 등이 이에 포함된다.

여섯째, 인공어초에 융합된 IT정보기기에 전원을 공급하기 위해 부표에 설치될 태양열 에너지 공급기술이 있다. 이는 태양광선의 파동성질을 이용하는 태양에너지 광열학적 이용분야로 태양열의 흡수, 저장, 열변환 등을 통하여 에너지를 공급한다. 태양열 이용기술의 핵심은 태양열 집열기술, 축열기술, 시스템 제어 기술, 시스템 설계 기술 등이 있다[7].

III. IT 정보 기기 융합 인공어초

1. IT 인공어초 설계

IT 정보 기기 융합 인공어초는 기존의 인공어초가 가지는 집어효과의 기능은 물론, 수중의 인공어초 관리 및 환경 데이터 수집을 위한 기능을 수행한다. 이를 위해 IT 전자기기들을 인공어초에 부착하여 수중에서 데이터를 수집하고 전송할 수 있도록 하였다. 그림 4는 현재 우리나라에서 사용되는 인공어초 중 가장 많이 사용되고 있는 돔형어초와 사각형어초 형태의 인공어초에 수중카메라와 센서 노드들을 부착한 모습을 나타낸다. IT 인공어초의 전자기기들은 수면에 위치한 부표와 유선으로 연결되어 통신을 주고받으며 부표가 생성한 태양열 에너지로 동작한다.

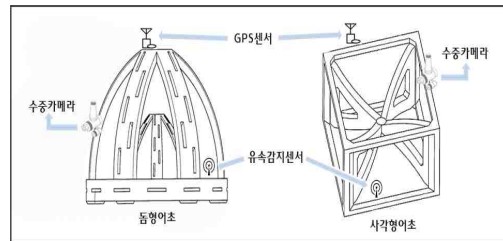


그림 4. IT 인공어초 설계
Fig. 4 Design of IT artificial fish-reef

2. IT 인공어초 관리 시스템 설계

IT 인공어초 시스템의 전체적인 설계 모습은 그림 5와 같다. 수중 영상 및 주변 환경 정보들을 수집하여 부표로 전송해주는 IT 인공어초, 태양열을 통해 전력을 공급하고 IT인공어초로부터 데이터를 전달받아 관리서버로 전송하는 부표, 부표의 수집데이터를 연안기지국을 통해 전달받고 이를 저장 및 분석하는 인공어초 관리서버로 구성되어 있다.



그림 5. IT 인공어초 관리 시스템 설계
Fig. 5 Design of IT artificial fish-reef system

인공어초 시스템의 운용은 다음과 같은 과정을 통해 최종 사용자에게 서비스를 제공한다.

- 수중의 IT인공어초는 영상 및 환경정보를 수집하여 부표로 전송
- 해수면에 위치한 부표는 IT인공어초의 수집 데이터를 연안기지국으로 송신
- 데이터 관리서버는 전달받은 영상정보와 환경데이터를 데이터베이스에 저장하고 이를 사용자가 쉽게 접근할 수 있도록 웹 서비스에 연동
- 최종 사용자는 웹 서비스 형태의 정보시스템을 통해 영상 및 데이터 정보 서비스를 이용

IT 인공어초로부터 전달받은 영상 데이터 및

환경 데이터는 연안기지국을 거쳐 인공어초 관리 서버로 전송되어 데이터베이스에 저장 및 관리되며, 웹 서비스 형태로 사용자에게 제공된다. 이를 통해 사용자는 언제, 어디서나 웹에 접속하여 실시간 영상 데이터는 물론 저장된 환경 데이터를 확인 할 수 있다.

IV. IT 인공어초 시스템 구현

IT 인공어초 시스템의 구현을 위해 그림 6과 같은 환경을 조성하였다. 바다목장이 조성되어있는 인근해역을 어항으로 가정하였으며, 모형 인공어초를 제작하여 인공어초 주변에 영상 정보를 수집할 수중 카메라, 부표에 설치된 위치 확인용 GPS, 온도 등의 해양 환경 정보 수집용 센서 노드, 인공어초와 부표 간의 유선 통신을 위한 통신 케이블을 설치하였다. 또한 인공어초가 시설된 바다목장 위수면에 위치하여 연안 기지국과의 무선통신을 수행하는 역할을 하는 부표는 넷북으로 가정하여 구성하였다.



그림 6. IT 인공어초 관리 시스템 구현
Fig. 1 Implementation of IT artificial fish-reef management system

IT 인공어초의 실시간 영상정보와 각종 센서 노드가 수집한 해양 환경 정보들은 유선 통신을 통해 부표로 전송되며 그림 7에서와 같이 동영상 인코딩과 데이터 필터링 과정을 거쳐 연안 기지국으로 전송된다. 연안 기지국에서 수신된 데이터는 인공어초 관리 서버로 다시 전송된다. 그러나, 실제 구현에서는 실험실 내의 환경을 고려하여 부표와 연안 기지국 사이의 통신은 수행하지 못하였고, 부표와 인공어초 관리서버 사이에 직접 802.11 2.4Ghz 대역의 무선랜을 사용하여 데이터 전송을

수행하였다. C언어(WINAPI)로 제작된 소켓 통신 프로그램을 통해 일정 시간 주기로 데이터 송수신이 이루어지도록 구현하였다.



그림 7. 부표에서 영상 및 데이터 처리 과정 화면
Fig. 1 Image and data processing on buoy

부표로부터 전달받은 영상 및 환경 정보 데이터는 인공어초 관리 서버로 전송되어 서버 내의 데이터베이스에 저장 및 관리된다. 그림 8은 부표로부터 수신된 해양 환경 정보 데이터 값이 인공어초 관리 서버에서 실행되는 화면을 보여준다.

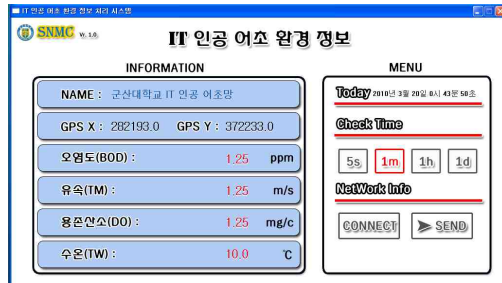


그림 8. IT 인공어초로부터 수신된 데이터
Fig. 1 Data receiving from of IT artificial fish-reef management system

또한, 사용자가 시간과 장소에 구애받지 않고 정보의 접근성을 높이기 위해 인공어초의 상태와 주변 환경 정보들을 제공할 웹페이지를 그림 9와 같이 제작하였으며 웹페이지 제작에는 PHP와 HTML, AJAX, CSS 가 사용되었다. 오픈 맵 데이터 API를 사용하여 지도에 인공어초의 GPS 위치 정보를 표시하고 특정 인공어초를 선택할 경우 해당 인공어초의 실시간 영상 모습과 다양한 환경 데이터 정보들을 확인할 수 있다.



그림 9. IT 인공어초 관리 시스템 웹 페이지 화면
 Fig. 1 Web screen of IT artificial fish-reef management system

V. 결론

본 논문에서는 현재 이루어지고 있는 인공어초 사업의 사후관리와 성능 평가 측면에서의 문제점을 제시하고, 이를 극복하기 위한 방법으로 바다목장 내에 시설된 인공어초를 지속적으로 모니터링하고 주변 환경정보를 수집할 수 있는 “IT 융합 인공어초 시스템”을 설계하고 구현해 보았다. 이를 통해 바다목장 내에 시설된 인공어초를 실시간으로 관측함으로써 사후 관리에 매우 용이하며, 어초 주변의 어종 및 패류를 분석하여 자원 조성에 효과에 대한 체계적인 분석은 물론, IT인공어초를 기반으로 바다목장 주변의 해양 환경을 파악할 수 있기 때문에 주변 해역 환경 분석을 위해서도 이용이 가능할 것이라 기대한다. 또한 IT 인공어초를 기반으로 바다목장 관리를 위한 종합정보시스템은 세계 최초로 시도되는 해양+IT 융합기술으로써 IT 인공어초에 대한 기술 선도에 긍정적인 영향을

줄 것이라 기대한다.

참고 문헌

- [1] 한경복, 곽호영, “WIPI 기반 인공어초 검색 콘텐츠 개발”, 한국콘텐츠학회논문지, 제5권 5호, pp. 238-47, 2005. 10.
- [2] 이정우, “인공어초 시설 사업의 향후 정책 방향”, 한국수산과학회 학술저널, pp. 25-6, 2001. 5.
- [3] 안승환, 김동선, 박경원, 이성일, “인공어초 사후 관리 현황과 발전 방향”, 해양환경안전학회 추계학술발표대회 논문집, pp. 139-41, 2005. 11.
- [4] 김재형, 신문섭, 이동주, “인공어초의 안정성에 관한 모형 실험”, 대한토목학회 학술대회, 제3권 6호, pp. 3285-288, 2002. 11.
- [5] 김진택, 주옥중, 박지환, 박종찬, “농업저수지 자동수위 관측 시스템 개발”, 한국농공학회 2004 학술발표대회논문집, pp.85-6, 2004.
- [6] 윤남열, 남궁정일, 김창화, “해양 적응형 무선 센서 네트워크 기반의 수중 환경 모니터링 시스템”, 한국멀티미디어학회논문지, 제13권 1호, pp. 122-132, 2010. 1.
- [7] 고재섭, 정동화, “양축 추적 제어에 의한 고효율 태양열 발전시스템의 개발”, 대한전기학회 논문지, 제60권 9호, pp. 1721-1726, 2011. 9.

저자약력

김 원 영(Won-Young Kim)

학생회원



2008년 군산대학교
 정보통신공학과 학사
 2010년 군산대학교
 정보통신공학과 석사
 2012년 군산대학교
 정보통신공학과 박사 수료

<관심분야> 컴퓨터보안, 이동컴퓨팅, 미들웨어

이 영 석(Young-Seok Lee) 종신회원



1992년 충남대학교
컴퓨터공학과 학사
1994년 충남대학교
컴퓨터공학과 학과 석사
2002년 충남대학교
컴퓨터공학과 박사
1994년 ~ 1997년 :LG전자정
보통신연구소 연구원
2002년 ~ 2004년 : 한국전자
통신연구원 선임연구원
2010년 ~ 2011년 : 사우스플
로리다대학교 방문교수
2004년 ~ 현재 : 군산대학교
정보통신공학과 부교수

<관심분야> 정보보호, 웨어러블컴퓨팅, 분산시스템