

초음파를 이용한 저질판독 시스템에 관한 연구

김재갑^{*} 김원중^{**} 황두진^{***}

^{*}순천청암대학 ^{**}순천대학교 ^{***}여수대학교

A Study on System of Subbottom Searched Using Ultra Sonic

Jae-Gab Kim^{*} · Won-Jung Kim^{**} · Doo-Jin Hwang^{***}

^{*}Sunchon ChongAm College · ^{**}Sunchon University · ^{***}Yosu National University

E-mail : jaegab@scjc.ac.kr

요 약

본 논문은 여러 형태의 해저 침전물인 펄, 모래, 자갈, 패류 등을 초음파를 이용하여 구별하는 것인데, 이는 해저목표물에 대한 신호패턴 데이터베이스를 구축한 후, 기존 어군탐지기로부터 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하고, 이 신호를 컴퓨터에서 가공하여 정확한 목표물 인식이 가능하도록 하는 판독시스템을 개발하는 것이다.

지금 까지 연구한 결과를 바탕으로 많은 실험을 거친 후(수조 및 현장 실험 등) 침전물의 데이터를 정밀 분석하면 해저목표물을 알아낼 수 있다. 수중에서 어종별로 어체에서 반사되는 초음파 특성과, 해저면에서 펄과 딱딱한 패류 껍질, 모래, 자갈 등에서 반사되는 초음파 특성 등을 분석한 값을 데이터베이스화하여 저장해 두고, 실제 측정시 해저 목표물로부터 반사 되어오는 값과 비교하여 침전물과 어·패류의 서식 상태 현황을 파악하는데, 이런 어·패류 판독용 초음파 탐지기는 본 연구를 통하여 개발 할 수 있다. 중점적으로 추후 연구해야 할 분야는 초음파의 특성을 더욱더 세밀히 샘플링 하는 것과 초음파가 해저 목표물의 여러 형태에 따라 산란 특성을 가지고 있는데 이들에 대한 문제점을 연구하는 것이다.

ABSTRACT

The sea flower begins at the water-sediment interface. In the ocean basins, the sound velocity of the sediments at the interface vary from a few percent less than the sound speed in water just above the interface to somewhat greater.

Marine sediments are unconsolidated; that is, the particles are not cemented or fused together. Samples feel like mud, muddy sand, sand, and so on.

With the theoretical knowledge, the systematic research on the searching capability of Ultra Sonic Signal will be continued to identify the influence against the sea water subject. In this research, signal will be analyzed according to the influence range, power and sensitiveness of Ultra Sonic Generator. In addition, the radius of Ultra Sonic Signal will be included.

The experimental field work will be executed at Nockdong, Pulkyo and other places well known as a habitat of Pan Shell.

초음파, 해저면, 어·패류

Ultra Sonic, Subbottom, Fish · Seasheel

1. 서론

현재 우리나라 서남해안(충남서산, 고흥, 여수 등)에서 채취되는 키조개는 비싼 가격으로 전량 일본으로 수출되고 있으나, 양식기술은 아직 개발되어 있지 않아 전량 자연상태에서 채취하고 있으며, 따라서, 키조개 서식지의 발견과 채취는 잠수부들의 경험을 통해서만 이루어지고 있는 실정이다. 해저저질을 관측할 수 있는 어군탐지시스템은 해저저질성분의 변화에 따라 그 반사파가 변한다는 물리적 특성을 기초로 하여, 저질판독과 동시에, 키조개 등과 같이 해저 구성성분이 다른 패류가 서식할 경우에 그 반사파가 변할 것이라는 점을 착안하여 이를 패류의 서식지를 발견하는 데에 활용하고자 하였다. 해저저질 관측이 가능한 어탐시스템은 짧은 시간에 넓은 해면을 대상으로 조사할 수 있어서, 해저저질판독과 더불어 키조개의 분포해역 및 자원량을 파악함으로써, 자원관리형 어업의 좋은 모델이 될 뿐만 아니라, 잠수부들의 작업시간 단축으로 인한 인력절감, 생산량의 조절, 유통체계의 개선 등과 같은 이 분야의 종사자들에게 여러 가지 측면에서 기여하리라 생각한다.

II. 저질 판독시스템의 구성

1. 송·수파기 신호 분석

초음파 신호기에서 송신하여 되돌아 온 반사파 신호를 아날로그로 수신하여 A/D 변환기를 통하여 디지털 신호로 변환하는 것으로 신호분석기는 A/D변환기로부터의 디지털신호를 분석하여 물체에 따라 독자적인 패턴을 생성해 낸다. 즉, 펄과 모래의 신호 패턴이라든지, 어군과 다른 외부요인에 의한 신호패턴을 구분할 수가 있다. 이러한 분석은 기존의 어군탐지기에서는 불가능했던 일이다. 이러한 물체의 종류에 따른 정확한 신호패턴의 추출은 많은 실제 실험에 의한 데이터의 획득과 분석이 필요하다.

또한 같은 종류의 바다 속 물체라 하더라도 수중에 아무 것도 없는 경우와 플랑크톤이 존재하는 경우, 스크류의 와류현상이 있는 경우 등 상황에 따라 다른 결과가 나올 수 있다. 따라서 이러한 모든 경우들을 고려한 신호패턴을 추출하여 신호패턴 데이터베이스에 저장하여야 한다.

2. 패턴 인식 알고리즘 개발

신호분석기를 통하여 발생한 데이터를 인식하여 생성된 것을 저장하고 패턴매칭 데이터로 활용하기 위한 필요한 알고리즘을 말한다. A/D컨버터에서 발생한 신호를 실시간으로 수집하고 수집된 데이터의 분석을 통하여 가장 효율적이고 빠른 시간에 처리 할 수 있도록 하였다.

3. 데이터베이스 스키마 설계

각각의 신호는 형태와 강도가 각각 다르므로 데이터를 보관하는 것이 매우 중요하다. 따라서 침전물 및 어·패류별 신호를 분류하고 검색이 용이하게 하기 위한 설계가 필수적이며 빠른 시간에 저장과 검색이 가능하도록 객체지향형 데이터베이스를 활용하며, 객체인식 시스템을 사용하여 모뎀화 및 객체화를 실현할 수 있도록 패턴매칭 시스템을 용이하게 설계한다.

4. 신호패턴 추출 알고리즘 개발

종류별로 추출된 신호는 패턴 인식기를 통하여 목표물을 식별할 수 있는 중요한 부분을 차지하며 목표물 패턴 및 데이터베이스 구축에 필요한 알고리즘을 설계 및 구축한다.

5. 신호의 침전물 및 어·패류별 데이터베이스화

신호패턴을 분석한 데이터를 해당 어·패류의 데이터베이스에 저장하고 검색하며, 사용자의 요구에 맞게 정보를 제공할 수 있도록 하는 일련의 과정으로 실험을 통하여 얻어진 데이터와 실제 어·패류를 탐지하여 얻어진 데이터를 비교 분석할 수 있도록 저장한다. 즉, 신호분석기로부터 전달받은 탐지하고자 하는 대상물의 신호패턴을 패턴 데이터베이스에 저장된 신호패턴들과 비교하여 해당되는 물체의 신호패턴을 탐지하는 기능을 수행하게 된다. 따라서 정확하고 효율적으로 패턴매칭을 수행함은 물론, 축적된 데이터의 양에 따라 최적의 시뮬레이션을 구현하게 된다.

6. 그래픽 사용자 인터페이스 설계 및 구축

사용자가 쉽게 사용할 수 있도록 하기 위하여 한글로 화면을 설계하고 버튼을 사용자가 쉽게 인식할 수 있도록 하며, 향후 터치 스크린으로의 전환을 고려하여 제작한다. 또한 사용자가 버튼을 보면 바로 작업상황을 쉽게 인식할 수 있도록 한글 안내 메시지를 출력하고 도움말 기능을 삽입하여 최대한 편리하고 쉽게 사용이 가능하며 최대의 기능을 발휘할 수 있도록 한다.

III. 결과 및 고찰

본 연구는 기존 어군탐지기로부터의 신호를 컴퓨터로 처리한 후, 패턴분석을 통하여 어류, 패류의 존재 유무 뿐만 아니라 존재량을 정확히 인식할 수 있는 시스템으로 개발하는 것이며, 일반 어민들도 고가의 장비를 손쉽게 사용할 수 있도록 한글화한 그래픽 사용자 인터페이스(GUI)를 설계 및 구축하는 것을 최종 목표로 하고 있으며, 이것이 성공적으로 이루어지면 정확히 해저 목표물을 판별하는 한 차원 높은 어군탐지기의 국산화 개발에 기여할 것으로 본다. 또한 성능을 보다 향상시켜 외국과의 경쟁력을 확보하여 수입대체는 물론 외국에

수출할 수 있는 시스템으로 발전시켜 나아가게 될 것이다.

본 연구개발은 4~5년 전부터 남해안(고흥등)에서 패류(키조개)를 채취하는 잠수부와 함께 여러 차례에 걸쳐 실험을 한 결과 해저의 빨, 모래, 자갈 및 어·패류를 인식하는 패턴데이터를 생성하고 초음파로 받아들인 신호를 분석하여 Database로 구축하고 있다. 따라서 본 연구개발을 통하여 일반 어군탐지기의 기능은 물론 해저면 및 빨 속의 패류를 인식하는 탐지기의 개발이 가능하게 되었다. 또한 해저면의 어패류의 분포는 잠수를 통하지 않고는 불가능한 열악한 조업조건으로 인하여 어업인구가 급속하게 감소하는 추세이나, 본 시스템의 개발에 따라 생산성이 향상되고 소득이 증대되면, 자연 어업인구도 늘어날 것이라고 본다. 또한 한·일어업협정에서 문제시되었던 황금어장에 대한 정보를 선박의 GPS와 함께 Database를 구축하여 차기의 상황에 기초자료로 활용할 수 있다.

현재의 어군탐지기는 초음파신호를 통하여 바다 속 물체의 존재유무를 강도만으로 8가지 색상을 사용하여 나타내며, 어류의 식별 및 바다 밑의 키조개 등 패류의 식별과 같은 용도로는 사용할 수 없다. 따라서 초음파 발생기 신호에 대한 외부 요인들을 고려하여 재분석하는 과정이 필요하다. 재분석은 초음파 발생기의 아날로그신호를 디지털신호로 변환하여 컴퓨터로 처리함으로써 초음파신호의 미세한 분석이 가능하며, 해저 목표물의 종류와 외부 요인들을 고려한 대상 물체의 신호패턴을 데이터베이스에 저장한 후 해저 물체에 대한 신호의 비교를 통하여 어·패류의 종류별 초음파 특성을 정확히 분석해 낼 수 있다.

그림 1은 기존의 어군탐지기에 나타난 바다 속 물체의 존재와 밀도를 나타내며, 기초 연구를 통하여 얻어진 그림 2는 수신된 초음파 신호를 디지털신호로 변환한 후의 신호패턴이다. 몇 가지 서로 다른 대상 물체의 실험결과 초음파 발생기 신호를 변환하고, 컴퓨터로 신호 처리하면 해저, 모래, 자갈의 상태를 알아낼 수 있음을 나타내고 있다. 그림 2-1 ~ 2-4는 3가지 종류의 해저면을 확대하여 나타낸 것이다. 그림 3은 녹동 및 벌교 근해의 키조개 어장에서 어군탐지기 50[kHz], 컴퓨터, DC/AC 인버터 등을 어선에 설치하고, 수심 10[m]~25[m]에서 빨만 존재하는 경우와 빨 속에서 서식하는 키조개의 신호패턴을 분석한 결과이다. 물론 장소에 따라 외부요인들에 의해 꼭 같은 결과가 나오지 않을 수도 있다. 그러나 이러한 기초 실험을 통하여 바다 속 키조개 서식지의 발견이 가능함을 확인하였다.

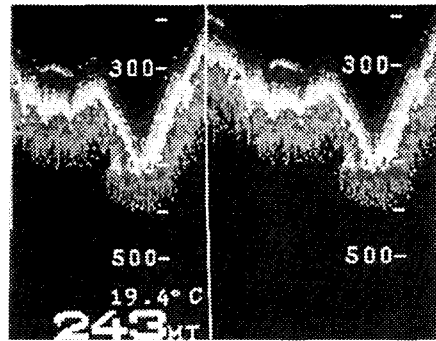


그림 49 기존의 어군탐지기 패턴

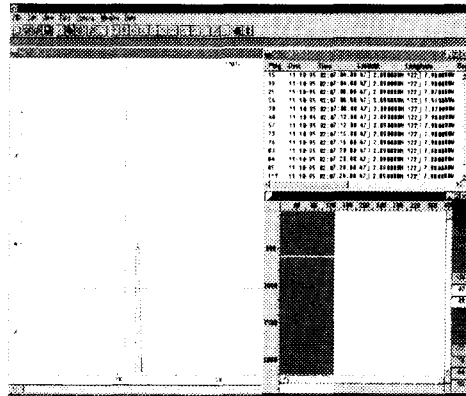


그림 50-1. 빨의 상태

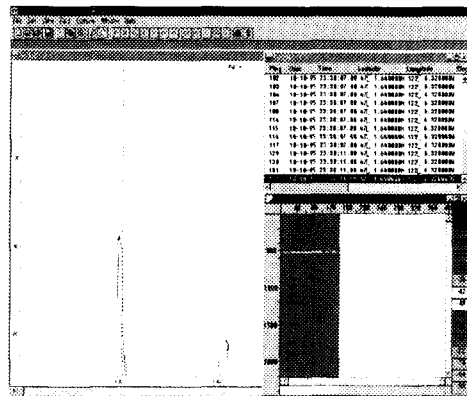


그림 2-2. 모래의 상태

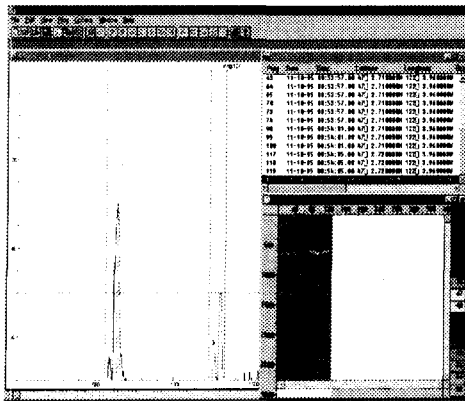


그림 2-3. 자갈의 상태

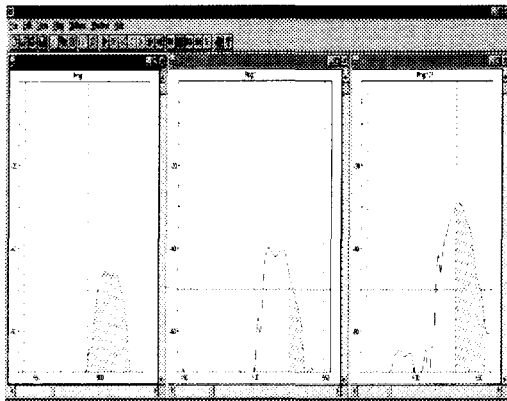


그림 2-4. 해저확대 상태

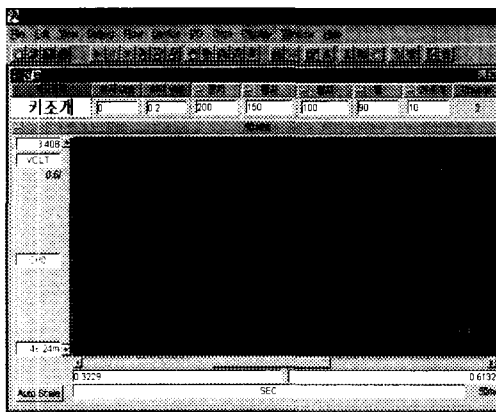


그림 3. 빨 속에 있는 키조개를 발견한 상태

IV. 결론 및 활용방안

바다 속에는 여러 지형 형태, 물질, 특수한 변화 등 보이지 않는 것들이 많이 있다.

이 들중 수중에 있는 어군 탐지기의 식별은 현재 잘 이루어지고 있지만, 해저면을 중심으로 나타나는 현상, 즉 빨의 상태구별(부드러운 빨, 딱딱한 빨, 굴곡이 많은 빨 등), 빨과 모래와 자갈이 섞여있는 상태, 버려진 패류 껍질, 살아 있는 패류 등 많은 종류의 물질이 있는데, 경사가 완만하면서 빨이 많은 우리나라에서는 이들을 식별할 수 있는 연구가 필요하다.

이러한 연구가 이루어지면 충남서산의 서해안 및 고흥, 여수를 비롯한 남해안 일대에서 서식하고 있는 키조개를 잠수부가 바다 속에 들어가지 않고 선박 위에서 키조개의 존재여부를 알아내는 곳에 활용할 수 있으며, 기존의 어군탐지기에서 바다 속의 여러 물체를 구별하지 못한 것을 이 장비를 통해 정확히 구별할 수 있어서 외국에서만 수입되어 왔던 어군탐지기를 개선된 국산 어군탐지기로 전환하여 활용할 수 있다. 아울러 바다 속의 어·패류에 대한 데이터를 데이터베이스로 구축하여 정확한 자료를 가지고 있다면 한·일 어업협정이나 한·중 어업협정 등에서 우리 어민에게 불리한 결과를 초래치 않을 것이다.

이러한 연구는 바다 속에 있는 물질을 알아낸다는 어려움이 있지만 현재 진행 중에 있으며, 본문에서 밝힌바와 같이 여러 가지 나타나는 문제점 등을 수조 및 현장에서 많은 실험을 거쳐 더욱더 보완하고 개선해 가고자 한다.

참고문헌

1. 辛亨鎰(1989.4) : 超音波標識에 의한 單體 魚의 行動 追跡, 漁業技術學會誌
2. 李吳在(1990.1) : 魚群探知機에 의한 魚群量推定에 관한 基礎的 研究-I
3. 魚群量推定理論의 檢證實驗-, 漁業技術學會誌
4. 李吳在(1990.1) : 魚群探知機에 의한 魚群量推定에 관한 基礎的 研究-II
5. 魚群의 分布密度와 超音波散亂強度의 關係-, 漁業技術學會誌
6. 辛亨鎰·李吳在·朴仲熙(1990.1) : 東支那海의 超音波散亂層에 관한 研究-I
7. 散亂信號의 晝夜變動-, 漁業技術學會誌
8. 辛亨鎰·李吳在·朴仲熙·金三坤·張志(1990.1) : 東支那海의 超音波散亂層에 관한 研究-I
9. 體積散亂強度의 鉛直分布-, 漁業技術學會誌
10. 辛亨鎰의 4(1990.1): 魚體의 超音波 散亂特性에 관한 研究, 漁業技術學會誌
11. 李吳在의 2(1990.1): 海底의 超音波散亂特性에 관한 研究-I, 漁業技術學會誌
12. 船體의 動搖와 Echo 信號의 變動
13. 李吳在(1992.11): 魚群探知機에 의한 魚群의 分布와 生態計測에 관한 研究, 漁業技術學會誌

14. 申鉉玉(1992.6): 초음파 핑거를 이용한 受波器座標의 補正, 漁業技術學會誌
15. 李元羽의 3(1994.5): 원격어군탐지기의 시작 및 그 응용에 관한 연구-I- 시스템 시뮬레이션, 漁業技術學會誌
16. 신형일의 4(1994.7): 어군 행동 원격감시 시스템의 개발에 관한 연구(I), 하드웨어 및 소프트웨어, 漁業技術學會誌
17. 신형일의 4(1994.7): 어군 행동 원격감시 시스템의 개발에 관한 연구(II), 하드웨어 및 소프트웨어, 漁業技術學會誌
18. 신현옥의 5(1995.3): 퍼스널 컴퓨터를 이용한 갈라 어군탐지기의 개발에 관한 연구, 漁業技術學會誌
19. 김장근의 3(1997.11): 어군의 음향학적 형태 및 분포특성과 어종식별에 관한 연구.
20. 한국 연근해 멸치어군의 형태 및 분포특성과 어종식별 실험, 漁業技術學會誌