

어군 및 해저 목표물 탐지를 위한 초음파 신호분석에 관한 연구

김 재 갑¹⁾ · 김 원 중²⁾
양 화 섭³⁾ · 정 찬 주⁴⁾

〈 목 차 〉

- | | |
|-----------------------------|--------------------|
| I. 서론 | 4. 신호분석기에서의 데이터 획득 |
| II. 본론 | 5. 신호분석 결과 |
| 1. 어군탐지기의 구조와 초음파 발생기의 지향 폭 | III. 결론 |
| 2. 신호 분석기 | 참고문헌 |
| 3. 어군탐지기와 신호분석기 연결 | Abstract |

I. 서 론

어군탐지기는 송·수파기를 통해서 초음파 신호를 수중으로 송신한 후 반사되어 되돌아오는 신호를 증폭하여 화면상에 물체를 표시한 기계이다. 이러한 초음파 신호는 주파수별로 50[kHz]~200[kHz]의 범위 내에서 바다 속으로 송신되어 바다 속의 목표물에 반사되어 되돌아오는데 이 신호의 크기는 각기 다르게 표현이 된다. 이 신호는 8가지의 크기로 구분되어 강한 신호와 약한 신호가 색깔별로 나타난다.

이러한 탐지기는 물 속에 있는 목표물의 특징에 따라 주파수가 다른 송신을 한다. 주파수는 파장과 반비례 관계를 갖고 있기 때문에 깊은 바다 속에는 파장이 짧은 200 [kHz]를 사용하고 수심이 얕은 곳에서는 파장이 긴 50[kHz]의 주파수를 사용한다.

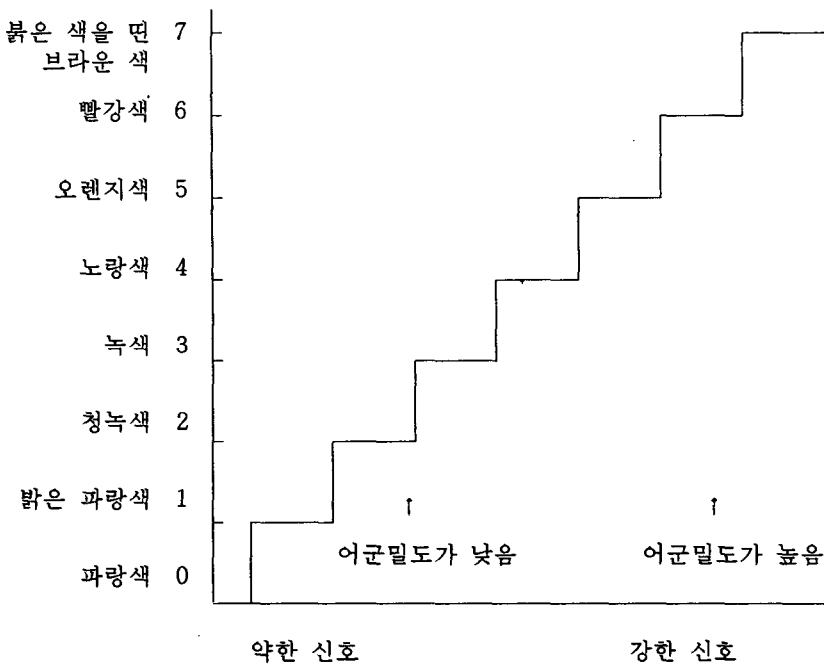
1) 순천 청암대학 경영정보과 조교수

2) 순천대학교 컴퓨터과학과 부교수

3) 순천 청암대학 경영정보과 조교수

4) 순천 청암대학 경영정보과 전임강사

현재 사용되고 있는 어군탐지기는 바다 속 물체의 존재 여부와 그 물체의 밀도에 관한 정보를 제공하고 있는데, 이러한 정보는 어군뿐만 아니라 바다속의 플랑크톤(빛에 민감하여 낮에는 수심 깊이 들어가고, 밤에는 얕게 떠오른다), 선박 스크류의 와류 현상, 해저, 해초, 온도경계선(수온차가 서로 다른 해수가 만날 때 형성되는 층으로서 이 경계선에서의 반사파는 매우 약하며 이런 곳을 좋아하는 어종이 많으므로 어군 형성에 도움을 준다) 및 다른 물체의 존재에 의해 잘못된 해독 결과를 제공할 수 있다. 아래의 그림은 어군 탐지기에 컬러로 나타나는 현상을 도표화 한 것이다.



〈그림 1〉 어군 신호의 강약에 따른 어군 밀도

어군 탐지기는 해저의 어군을 추적하여 효과적인 어로작업에 많은 도움을 주며, 현재 소형 선박에까지도 대부분 설치되어 있다. 그러나 우리나라에서는 몇몇 업체에서 외국 제품을 수입하여 외부를 약간 개조하거나, 복사 제작하여 주문자 상표 부착 방식으로 판매하고 있다.

또한 어군 탐지기에서의 어군 판별법, 기기 조작법 등이 어려워 어민들이 원래 목적인 어군 탐지기에 의한 어로 작업에는 해독하는 어려움이 있으며, GPS(위성위치탐색기) 기

발생기는 설치 위치에 따라 물체를 탐지하는 데 성능이 다르다 할 수 있다. 즉 지향폭이 40°인 경우는 심도에 따라 탐지되는 지름이 40[m] 이상이고 어군이 해저면에서 10[m] 정도 부상되어 있어도 어군은 마치 해저에 밀착된 것처럼 보이며, 지향폭이 10°인 경우는 심도에 따라 탐지되는 지름이 10[m] 이상이고, 어군이 해저에서 약 1[m] 정도 부상되어 있어도 해저에 밀착된 것처럼 보이지 않고 부어로서 판단될 수 있다.

결론적으로 낮은 주파수 50[kHz]는 음파의 전달력이 강하여 멀리까지 미치지만 그 반면 지향성이 넓어져 음파가 분산되므로 그만큼 분해 능력도 약하게 되고, 높은 주파수 200[kHz]는 음파의 도달거리는 짧으나 예리한 음파이므로 집중성이 높아져 그만큼 분해 능력도 강해져 어종 판별이 쉬운데 오징어 어군이나 소형어를 잡는 데 주로 사용되고 있다.

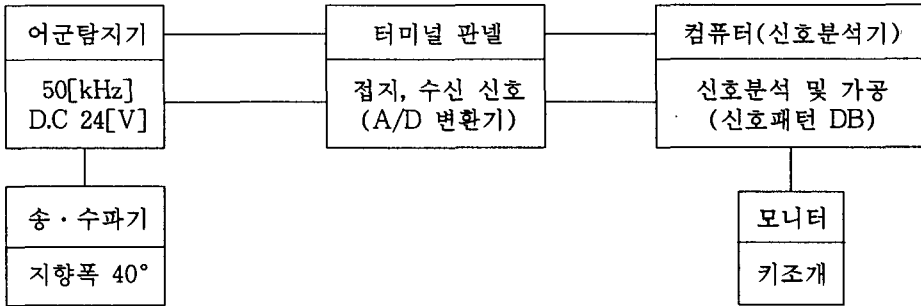
2. 신호분석기

신호분석기는 어군탐지기에서 수신된 신호를 증폭시켜 얻어진 것을 신호분석기에 연결시켜 전압의 강·약에 따라 수치를 획득한 후 이를 분석하는 것이다. 이 신호는 세분화시킬 수 있으며, 이 신호 중에서 원하는 신호를 분석한 후 물체에 대한 판단을 한글화시키는 것이다. 여기서는 정확한 실험데이터의 획득이 무엇보다도 중요하다고 할 수 있다.

즉, 모래와 펄의 신호 구분이라든지, 어군과 다른 물체와의 구분 등이라 할 수 있다. 주로 송신파와 반사파와의 합성으로 인한 강한 신호와, 어군이나 다른 물체들의 강한 신호와의 구별을 확실히 하여야 할 것이다. 또한 미약한 신호와 강한 신호의 차이가 얼마나 있는가를 세분화하여 신호의 강약에 따라 원하는 정보를 나타내 주어야 할 것이다.

3. 어군 탐지기와 신호 분석기 연결

어군 탐지기의 증폭된 수신 신호를 신호분석기의 터미널 판넬 입력단자에 연결을 시키고 또 이 신호는 컴퓨터에 부착되어진 신호분석기와 연결된다. 이러한 신호는 곧바로 프로그램에 의해서 신호분석이 이루어지며, 신호분석이 끝나는 대로 신호패턴 DB와 비교한 후 바로 화면에 한글로 나타내어진다. 컴퓨터는 메모리와 하드디스크 등의 용량이 클수록 좋으며, 이는 자료를 저장하기 때문이다.



(그림 2) 신호분석기와 어군탐지기와의 연결

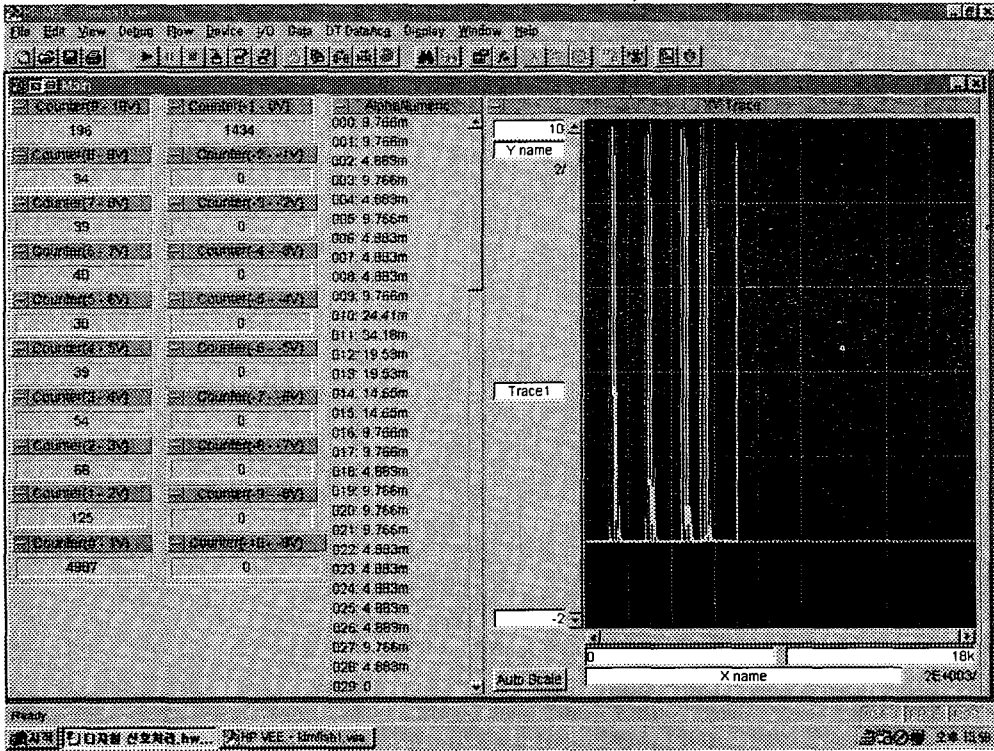
4. 신호획득

이 신호는 전압 0~5[V] 혹은 0~10[V] 등으로 나타나는데 물체에 대한 반사파의 값을 상황에 따라서 잘 구분하여야 하는 문제점이 있다.

예를 들어, 0~5[V]에서 1[V]씩 구분한 경우와 0.5[V]씩 구분한 경우는 신호의 강약 구분이 틀리게 나오게 될 것이다. 또한 0~10[V]일 때도 마찬가지로 어떻게 세분화하느냐에 따라서 신호 분석 결과가 틀리게 될 것이다. 이러한 신호 분석은 실제적인 실험을 통해서 얻어지게 될 것이다.

바다속이라 하더라도 아무 것도 없는 경우와 어느 물체를 통과시킬 경우, 모래와 펄의 경우, 프랭크톤의 경우, 선박의 스크류 와류 현상 등의 값이 어떻게 변화할 것인가를 정확히 획득하여야 할 것이다. 아래에 제시한 신호는 여수, 녹동에서 어군 탐지기 50 [kHz], 컴퓨터, DC/AC인버터 등을 배에 설치하고 수심 35-40m의 펄, 펄과 모래(혹은 자갈), 펄과 키조개, 물체가 있는 경우 등에서 신호를 획득한 것이다.

신호의 획득은 반사되어 되돌아온 반사파의 양을 1초당 5000Hz를 수신하여 이를 전압의 강·약 신호에 따라 분류한 후 물체의 존재 여부를 파악하는데 이러한 신호의 양을 어느 정도로 정하여 수신하느냐에 따라 물체에 대한 정확한 판단을 할 수 있는 것이다. 그러나 1초당 반사파의 양이 너무 적은 경우는 물체에 대한 판단을 빨리 할 수 없다는 것이다. 여기서 중요한 또 하나는 송신 출력의 양을 적당히 하여야 송신파와 반사파의 간섭을 줄일 수가 있다.



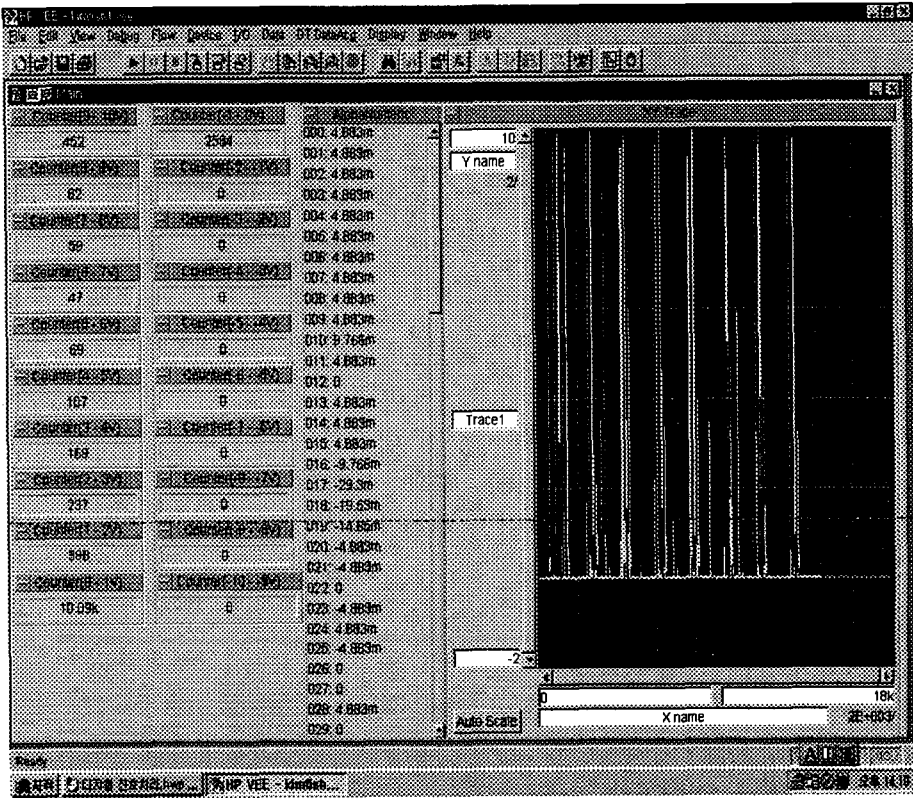
〈그림 3〉 신호획득의 실제 화면

5. 신호분석 결과

수신된 신호는 0~10[V]이고, 1[V]씩 세분화 하였으며 실험한 결과 0~1.99[V]는 미약한 신호이거나 잡음 신호이므로 버리고, 2~3[V], 3~4[V], 4~5[V], 5~6[V], 6~7[V], 7~8[V], 8~9[V], 9~10[V]의 8가지 신호중 2~3[V]가 물체의 존재 여부를 판단할 수 있는 신호인데, 이 신호의 양에 따라 물체의 유무를 정확히 알 수 있다.

빨과 해초가 많이 있는 해저에서는 어탐기의 송신 에너지가 흡수되므로 반사파가 약해져 2~3[V] 양은 많아지며, 다른 전압과의 차의 합도 물체가 있을 때보다 많음을 알 수 있다.

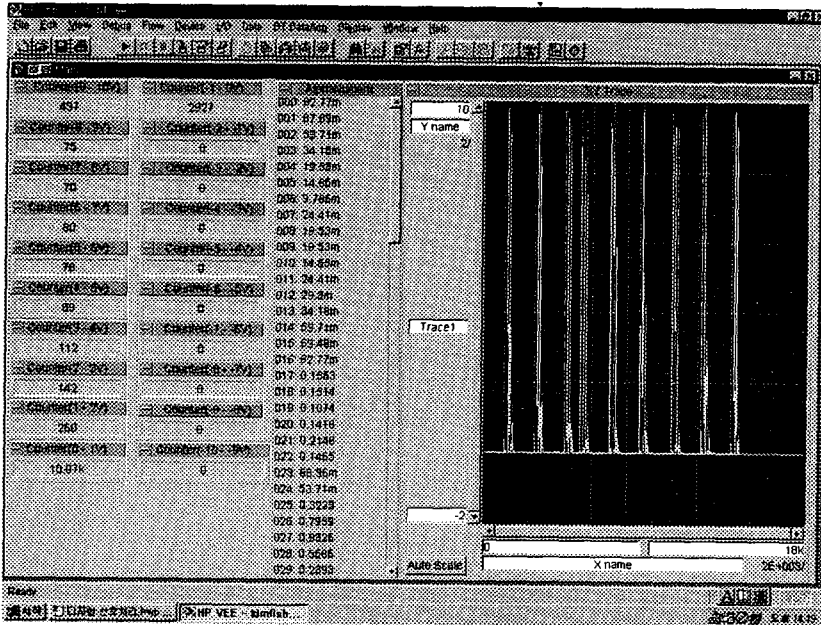
또한 빨과 모래(혹은 자갈), 빨과 키조개와 같은 해저에서는 반사파가 강해져 2~3[V] 신호는 현저히 적어지고 빨만 있을 경우의 전압의 차 합에 비해서 현저히 줄어든다



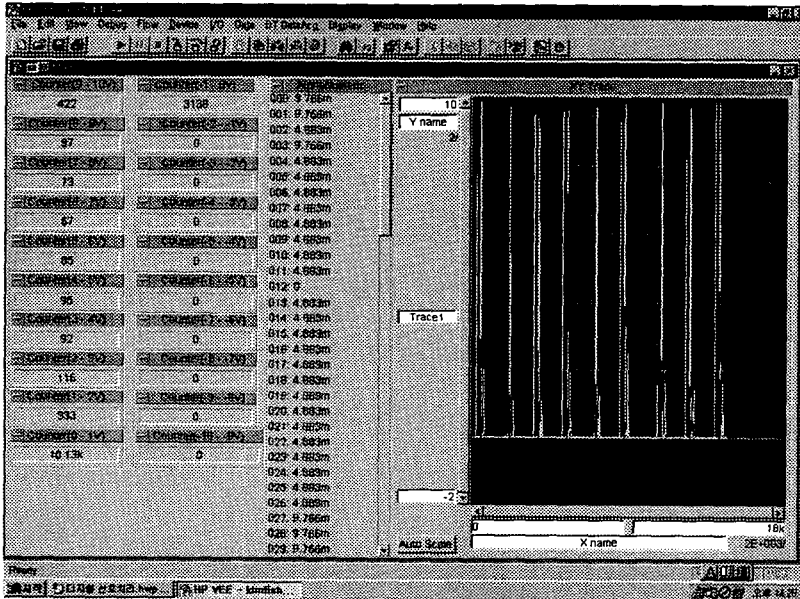
〈그림 4〉 빨만 있는 데이터 및 그래프

는 것을 알 수 있었다.

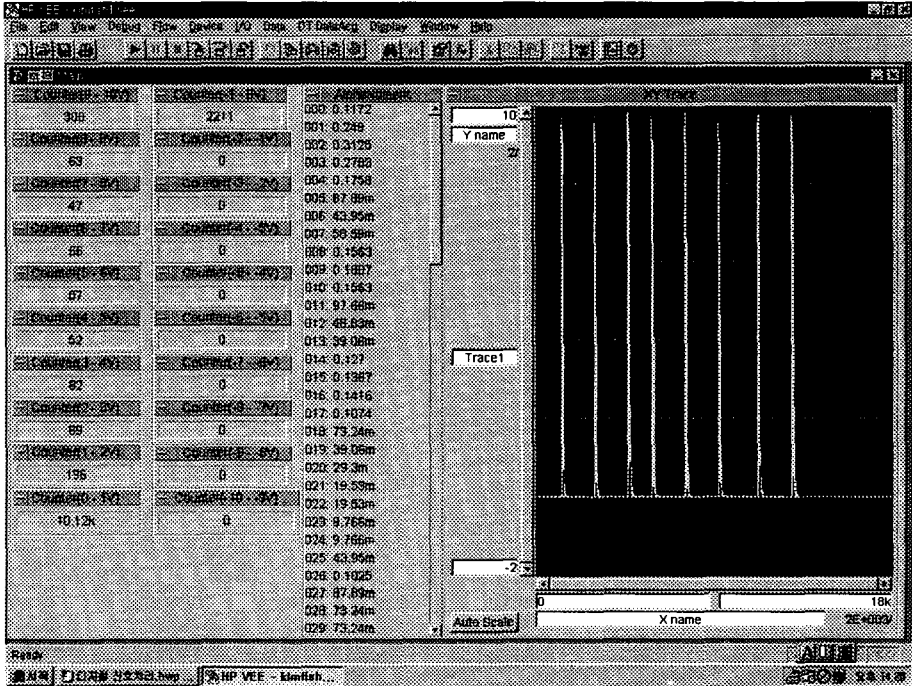
그리고 수중에 물체를 통과할 경우는 더욱더 2~3[V]의 신호가 더 적어지며 모래나 키조개 등의 전압의 차에 비해서도 많이 적어짐을 볼 수 있다. 결론적으로 분석해 보면 부드러운 빨이나, 오징어 등과 같이 반사량이 적은 경우는 낮은 전압인 2~4[V]의 양이 많고, 딱딱한 자갈이나, 키조개, 멸치 등과 같이 반사량이 많은 것은 낮은 전압인 2~3[V]가 적고 높은 전압인 6~9[V]의 양이 많음을 알 수가 있기 때문에 물체에 대한 파악을 쉽게 할 수 있다고 본다. 다음 그림들은 실제 실험한 결과를 나타낸 것들이다.



(그림 5) 벨과 모래(자갈) 부분 데이터 및 그래프



(그림 6) 벨과 키조개가 있는 데이터 및 그래프



<그림 7> 물체가 통과했을 때 데이터 및 그래프

III. 결 론

어군탐지기는 대부분 외국에서 수입한 제품으로써 우리 나라 어선에서는 경험있는 선장들은 잘 이용하고 그 외는 제대로 활용하지 못한 점을 감안해 볼 때 본 논문에서 제시한 바와 같이 현재 모든 어선에 설치되어 있는 어군 탐지기를 이용하여 수신 신호를 입력받아 이를 신호 분석하여 어선 선장들에게 보다 쉽고 정확하게 표현해 준다면 우리나라 어획량 획득에 많은 도움이 되리라고 본다.

그러나 현재로서는 실험 데이터가 여러 측면에서 해본 것이 아니고 일부만인 것이 아쉬우며, 이 논문이 완성이 되고 최종적으로 원하는 우리 나라 국산 어군 탐지기를 개발하기 위해서는 많은 분들의 도움이 필요하다고 본다.

지금까지 실험을 하면서 어려운 점은 배를 타고 직접 바다에 나간다는 것이 쉽지가 않았다. 실험 조건으로서는 어군 탐지기에서 밝혔듯이 초음파 발생기 지향폭이 10°, 40°

의 경우 실험장소 밑의 넓이가 최소한 40[m]이상, 깊이가 5[m] 이상이어야 하며 이러한 조건이 되지 않을 때는 송·수신 신호가 겹친다든지, 서로의 간섭 때문에 정확한 신호를 획득하지 못한다는 것이다.

또한 어군 종류에 따라 사용할 주파수가 다르기 때문에 반사파가 적은 오징어나 해저어는 높은 주파수인 200[kHz]를 사용해야 하며, 반대로 반사파가 많은 멸치, 해저고기, 패류 등은 낮은 주파수인 50[kHz]를 사용해야 한다.

그러나 중요한 것은 이렇게 획득한 신호에 대해서 정확한 판단을 하여야 한다는 것이다. 컬러 어군 탐지기에서는 강한 신호인 빨강색부터 약한 신호인 파랑색까지 구별되어 물체가 나타나는데 여기에는 정확한 물체뿐만 아닌 잡음으로 인하여 잘못 판단할 수가 있으며, 더구나 수심이 깊을수록 물체가 뚜렷하게 나타나고, 수심이 낮을수록 송신파와 반사파가 합쳐져서 잘못된 강한 신호로 나타난다. 이러한 신호들을 제거하기는 하지만 완전한 신호로 처리를 하지 못하는 실정이다.

그러나 이러한 신호를 디지털 신호로 처리해 분석해 보면 강한 신호, 중간신호, 약한 신호 등의 변화를 정확히 알 수 있었지만 더욱 연구할 과제는 여러 가지 상황에서 실험을 하여야 하고, 또한 바다 속의 수온을 측정하는 연구가 계속 이루어져야함을 연구논문 과제로 남겨 두면서 마감하고자 한다.

參 考 文 獻

1. 노재동, “안강망어업 어군 탐지기의 이용,” 수산진흥원, 1985.
2. 월간전기, “초음파 애플리케이션의 신기술,” 전우문화사, 1988.7
3. 해양전자, 칼라어군 탐지기 설명서(HF-101), 1985.
4. 해양전자, 칼라어군 탐지기 설명서(HFG-600).
5. 해양전자, 칼라어군 탐지기 설명서(HF-620/605).
6. JRC, COLOR ECHO SOUNDER INSTRUCTION MANUAL, 1991.
7. SI-TEX, COLOR VIDEO SOUNDER OPERATION MANUAL, 1992.

많은 참고 자료가 별로 없어서 직접 해양전자 및 수협에 근무하신 분, 안강망 어선 선장들과의 많은 대화를 나누어 애로사항과 앞으로 개발해야 할 부분들을 참고하였다.

Abstract

A Study on the ultrasonic signals analysis for scan
fish schools and seabed targets

Kim, Jae-gab
Kim, Won-jung
Yang, Hwa-sup
Jeong, Chan-ju

Color Echo-sounder display signals reflected from underwater objects in eight colors according to the strength of the signal.

When the sea bottom is hard due to the presence of rocks, etc, the trailing on the reflection become strong signal and soft to presence of mud, etc the trailing on the reflection become weak signal.

Strong signals are displayed in the color range, reddish brown, orange and yellow, in descending order of intensity. Weak signals are displayed in the range blue, light blue, cyan and green, in ascending order of intensity.

Image of fish schools at or near the sea bottom vary according to the characteristics of the beam angle setting. When the angle is wide, even fish not near the bottom may be recorded as being on the seabed. A narrow angle should, therefore, be selected when you want to get an accurate recording of fish at or near the sea bottom. The condition of the sea bottom can be determined more easily when the beam angle is wide and pulse width is long.

Though the objects could be verified by the type of reflected signals which have been transformed into digital signals strong middle and weak ones, the experiments have to continue under various condition.

Futhermore, the methode of measuring temperature inside the sea ought to be examined.