

# 遠隔魚群探知機の試作 및 그 應用에 관한 研究 - I

- 시스템 시뮬레이션 -

李元羽 · 辛亨鎰\* · 李昊在\* · 申鉉玉\*

群山大學校, \*釜山水產大學校

(1994년 5월 30일 접수)

## Study on the Trial Manufacture of Telesounder and its Application - I

- System Simulation -

Won - Woo LEE, Hyeong - Il SHIN\*, Dae - Jae LEE\* and Hyeon - Ok SHIN\*

Kusan National University

\*National Fisheries University of Pusan

(Received May 30, 1994)

In order to investigate remotely the behavior and distribution of fishes, the telesounder system which was composed of two parts with a buoy station at sea and a base station on land was manufactured trial. The buoy station at sea consists of fishfinder, transmission interface and transceiver. On the other hand, the base station on land consist of transceiver, receiving interface, trigger/signal separator and color display monitor.

The system simulation for the performance of telesounder was carried out by use of echo simulator which could input echo signal into fishfinder.

The received power(*dBm*) of transceiver at 29.4MHz decreased almost in proportion to distance between transmitter and receiver, and the electric field intensity was 12.12mV/m at 100 meters distance from transmitter.

The image of color display monitor at the base station on land was very well coincident with the records of fishfinder from the buoy station located at sea.

Therefore, it is concluded that the telesounder system is very useful in the analysis of the information on the behavior and the distribution of fishes detected from sea.

### 緒 論

어장에 직접 나가지 않고 원격지에서 어장의 해

양환경을 측정하거나 어군을 탐지할 수 있으면 조업의 능률을 높힐 수 있을 뿐만 아니라 효율적인 어장관리를 할 수 있다. 이러한 원격계측에는 생

物體에 소형의 초음파 표지를 부착하여 生物의 생 태를 측정하는 바이오텔레메트리(biotelemetry) 가 이용되고, 또 大洋中の 騒音이나 어군이 내는 水中音 등을 원격계측하는 경우에는 수중 청음기 를 장치한 소노부이(sonobuoy)를 해상에 설치하 고, 그 측정된 수중음을 전파에 실어 육상에 전송 하는 전파 텔레메트리(telemetry)가 이용되고 있다.

電波를 이용한 遠隔計測에 대한 연구는 외국에 서는 이미 오래전부터 연구되어 왔다. Hashimo to et al<sup>1,2)</sup>, Konagaya<sup>3)</sup>는 sonobuoy를 이용하 여 定置漁場에서 魚群의 水中音을 원격측정하였 고, Nishimura<sup>4)</sup>는 수중 소음과 어군이 내는 수 중음의 주파수 특성을 분석하였으며, Cox<sup>5)</sup> 등은 심층 수온을 원격측정한 바 있다. 또한, Shin<sup>6)</sup> 등 은 원격측정 장치에 의한 정치망 주변의 水中環境 騒音과 축양장의 水中生物騒音을 육상과 해상에서 동시에 측정하여 比較·分析한 바 있다.

그러나, 텔레메트리(telemetry)를 이용한 遠 隔魚群探知機(telesounder)에 관한 연구는 국내 에서는 거의 없다. Hasimoto<sup>7)</sup>, 間庭<sup>8)</sup> 등은 원격 어군탐지기를 試作하고, 그 성능을 시험하여 報告 한 바가 있다. 즉 육상에서 제어신호를 해상부이 (buoy)에 보내 超音波를 발사시키고, 이 때 어군 에 대한 수중 정보를 무선반송파에 실어 육상의 수신기로 보내 기록하여 그 성능을 평가하였다.

本 研究에서는 어군탐지기를 장치한 海上移動 局을 연안어장에 설치하고 어장에서 관측된 어군 의 기록을 陸上固定局의 컬러 모니터에 표시하는 遠隔魚群探知機(telesounder)를 試驗製作하고, 에코 시뮬레이터(echo simulator)를 이용하여 그 시스템에 대한 效能을 평가, 분석하였다.

## 裝置 및 方法

### 1. 實驗裝置

本 研究에서 시험제작한 遠隔魚群探知機는 해 상에 설치하는 海上移動局과 육상에 설치하는 陸 上固定局으로 구성된다.

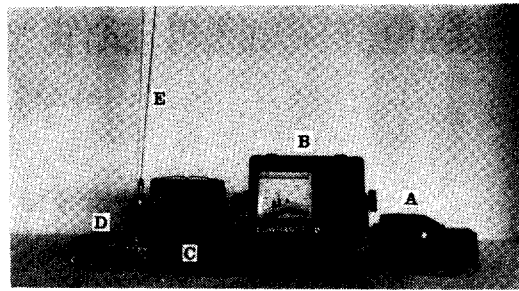


Fig. 1. Buoy station at sea of telesounder.

A : Echo Simulator, B : Fish Finder, C : Transmission Interface, D : Transceiver, E : Antenna

#### 1) 海上移動局의 구성

해상 이동국은 Fig. 1과 같이 어군탐지기, 송신 인터페이스, 무선송신기 등으로 구성하였으며, Fig. 1 에서 어군탐지기는 마이크로 프로세서에 의해 制御되는 Lowrance社의 X-16을 이용하 였다. 이 어군탐지기의 작동주파수는 50kHz와 192kHz 겸용이며, 본 실험에 이용한 192kHz 진 동자의 -3dB 점에 대한 송수파기의 지향각은 20° 였고, 그 성능 제원은 Table 1과 같다.

그 작동은 먼저 에코 시뮬레이터에서 발생시킨 echo신호를 어군탐지기에 입력하여 그 어군 에코 를 기록지에 기록하고, 동시에 어군탐지기에서는 발진선의 동기신호와 어군 에코 신호를 출력시켜 이들을 합성하여 송신 인터페이스에 입력하였다.

송신인터페이스는 Marina社製(model VI)의 Audio/video 인터페이스를 개조하여 사용하였 고, 어군탐지기에서의 출력신호는 송신인터페이

Table 1. Specifications of fish finder(X-16)

Items	Specifications
Transmitter	
· Frequency	192kHz
· Pulse width	30~2,000μs
· Output power	1,600 watts
Receiver gain	85dB
Chart speed	0.1~3.0 in/min
Voltage range	10~15V DC
Current	1.5 amps

**Table 2. Specifications of transceiver(CB-7000)**

Items	Specifications
Type of electronic wave	F3E, A3E
Type of communication	SSB
No. of channel	AM 40, FM 40
FM frequency	26.965MHz~27.405MHz
Output power	3 watts
Receiving mode	Double superheterodyne
Power	13.8 V DC

스에서 5kHz의 주파수로 FM 변조하여 무선송신기의 마이크로 폰 端子에 입력하였다.

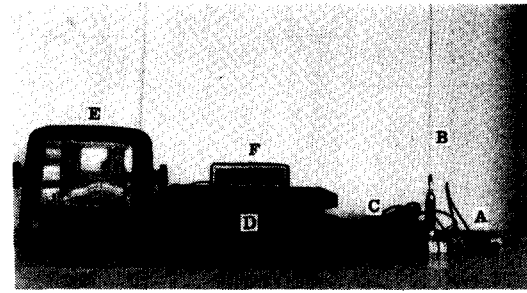
무선송신기(MF Transceiver)는 Vatel社製의 生活無電機 CB-7000으로서, 그 성능제원은 Table 2와 같다.

2) 陸上固定局의 구성

육상고정국은 Fig. 2와 같이 무선수신기, 수신 인터페이스, 트리거/신호분리기, 컬러 디스플레이 모니터(color display monitor) 등으로 구성하였으며, Fig. 2에서 무선수신기(transceiver)는 해상이동국의 무선송신기와 同型的 것을 사용하였고, 수신 인터페이스는 송신 인터페이스와 같이 Marina社의 (model VI) Audio/video interface를 개조하여 사용하였다.

육상고정국에서는 해상이동국에서 29.4MHz의 전파에 실려 송신되는 어탐신호를 무선수신기를 이용하여 수신하는데, 이 때, 그 수신기의 음성출력을 증폭하여 수신 인터페이스에 입력하고, 그 包絡線을 검파한 후에 이 신호를 어탐의 수신부에 입력하였다.

육상 고정국의 어탐 수신부에서는 원격 전송된 어탐신호로부터 발신선을 표시하는 동기신호와 에코 신호를 분리할 필요가 있다. 따라서, 본 연구에서는 American Pioneer사의 color video fishfinder(FISHSCOPE 1)를 trigger/signal separator로서 개조하여 사용하였는데, 이 신호분리기에서 컬러 디스플레이 모니터의 동기신호와 어군 에코 신호가 각각 분리되고, 이 신호는 컬러 디스플레이 모니터에 입력된다.



**Fig. 2.** Base station on land of teleounder.

A : Transceiver, B : Antenna, C : Receiving Interface, D : Trigger/Signal separator, E : Color display monitor, F : Key pad(Color display monitor)

**Table 3. Specifications of color display monitor(Model 310)**

Items	Specifications
Screen size	10" (25.4cm)
Current	6 amps
Weight	20kg
RGB resolution	256×240 pixels
Computer box dimensions	15"×12"×5.3"

컬러 디스플레이 모니터는 트리거/신호 분리기에서 입력된 어군 에코 신호를 그 진폭에 따라 컬러영상으로 표시하는데, 그 특성은 Table 3과 같다.

2. 實驗方法

에코 시뮬레이터를 이용하여 원격 어탐 시스템의 성능을 평가하기 위한 모의실험 장치는 Fig. 3과 같다.

Fig. 3의 에코 시뮬레이터(Lowrance, FISH SIM II)에서 출력되는 트리거 신호와 어군 에코 신호를 이용하여 어군탐지기를 구동하였으며, 본 연구에서는 해상이동국에서 송신되는 어탐 신호와 육상고정국의 어탐 수신부에 수신되는 신호를 상호 비교하는 방법에 의해 이 시스템의 성능을 분석하였다.

한편, 電波의 傳播는 周波數, 電界強度, 位相, 偏波, 到來方向, 傳播時間 등에 따라 변화하고, 또

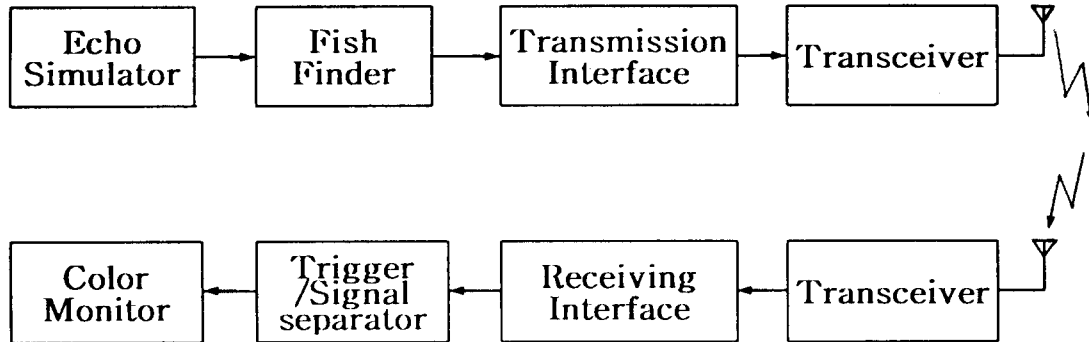


Fig. 3. Block diagram of telesounder manufactured by use of trial.

電界強度는 전파매질에 따라 시간적으로 변화한다.

地表面波는 球面大地上의 回折, 反射, 大地的 凹凸이나 地物에 의한 散亂, 反射, 回折 등에 의해 영향을 받는데, 試作한 원격어군탐지기에 사용한 29.4MHz의 FM 送受信機는 3W의 출력으로 傳播되므로 이들 요인에 의한 영향을 받을 것으로 추정된다. 따라서, 29.4MHz FM波의 特性을 알기 위하여 釜山水産大學校의 고정점에 무선 수신기의 안테나를 설치하고 스펙트럼분석기(Advantest R4131A)를 이용하여 주위환경이 전파에 영향을 주지 않는 방향으로 무선송신기의 안테나를 이동하면서 무선 수신 안테나의 수신전력을 측정하여 電界強度를 구하였다.

일반적으로 전계강도는 수신안테나의 기전력과 안테나의 실효높이와의 비로서, 다음식<sup>3)</sup>과 같이 표시된다.

반파장 안테나의 실효높이를  $h_e$ 라 하면 受信電界는

$$E = \frac{60\pi h_e I}{\lambda r} \cdot \sin\theta = \frac{60\pi \left(\frac{\lambda}{\pi}\right) I}{\lambda r} \cdot \sin\theta$$

여기서,  $I$ : 안테나의 최대전류[A]

$r$ : 거리[m]

$\lambda$ : 파장[m]

$\theta$ : 안테나와 수신점이 이루는 각

이고, 또 최대 輻射方向에 대해서는

$$E = \frac{60I}{r} \text{ [V/m]} \quad (1)$$

이다. 송신안테나의 복사전력  $P$ [watt]는

$$E = \frac{7\sqrt{P}}{r} \text{ [V/m]} \quad (2)$$

또는

$$E = \frac{222\sqrt{P[\text{kW}]}}{r[\text{km}]} \text{ [mV/m]} \quad (3)$$

와 같이 표시된다.

## 結果 및 考察

### 1. 送 · 受信機 電波의 傳播特性

원격측정에 사용되는 전파는 풍랑에 의해 송신 안테나가 동요할 때, 전계강도가 변동하므로 송신 출력의 변동을 막기 위해 空中雜音의 영향이 적은 주파수 변조방식을 사용하였다.

FM 무선송신기에서 전파를 발사하고, 거리에 따른 수신안테나의 수신전력(dBm)을 스펙트럼 분석기로 측정된 결과는 Fig. 4와 같으며, 스펙트럼 분석기에 표시된 FM송신기의 송신주파수 특성은 Fig. 5와 같다.

Fig. 4에서 송 · 수신기의 안테나 간격이 1m였을 때 수신전력은 -4.6dBm이었고, 600m였을 때는 -57.2dBm이었으며, 수신전력은 거리에 거의 반비례함을 알 수 있었다. 이 수신전력(dBm)을

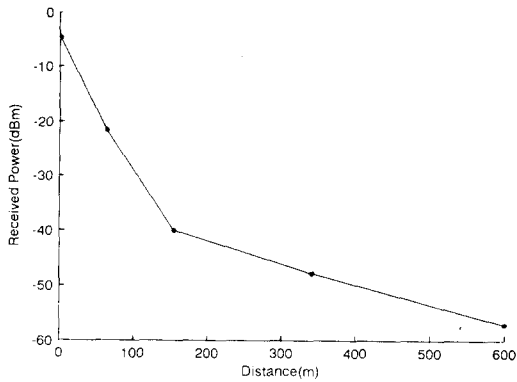


Fig. 4. Received power (dBm) of receiving antenna.

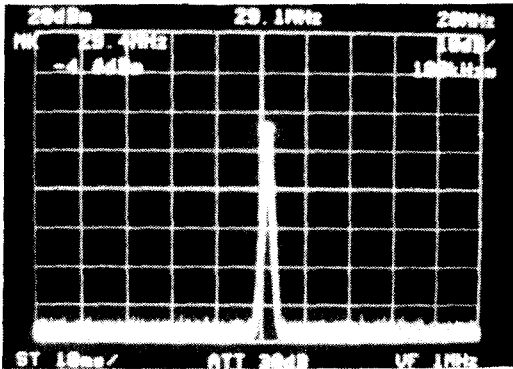


Fig. 5. Frequency characteristics of transmitting transceiver.

사용하여 무선송신기로부터 100m 떨어진 지점의 전기장 강도를 구한 결과 12.21mV/m였다. 한편 spectrum analyzer로 측정된 무선송신 주파수는 29.4MHz였다.

## 2. 에코 시뮬레이터에 의한 送·受信 特性의 比較

에코 시뮬레이터에 의해 구동되는 어군탐지기의 출력 echo信號 波形을 오실로스코프에 나타낸 결과는 Fig. 6과 같다. Fig. 6에서 어군과 해저만사 신호는 잘 분리되어 나타났다. Fig. 6의 A는 송신 트리거 신호이고, B는 個體魚 에코 신호이며, C는 海底反射 신호이다.

Fig. 7은 Fig. 6의 신호를 송신 인터페이스에서 5kHz로서 변조한 신호인데, 이 어탐신호가 무선송신기의 음성신호로서 입력된다. 이 때, 이 신호는 무선송신기에서 29.4MHz로서 다시 변조되어 공중으로 방사된다. 이와 같이 해상이동국에서 방사된 전파는 육상고정국의 무선수신기에 수신되는데, 이 때, 그 수신기의 스피커 입력단자로부터 음성신호를 출력시켜 그것을 수신 인터페이스를 통해 검파한 어탐신호는 Fig. 8과 같다. Fig. 8의 육상고정국에서 수신한 어탐신호는 해

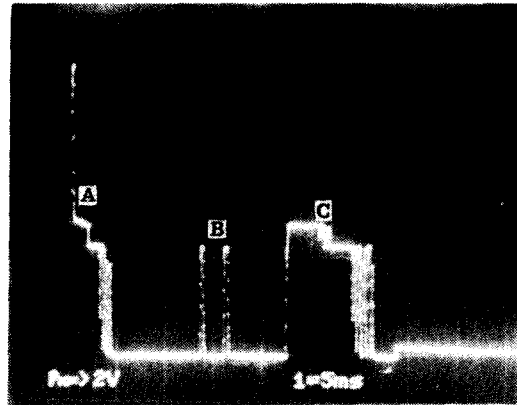


Fig. 6. The detected signal of fish finder derived by echo simulator.  
A : trigger signal. B : fish. C : bottom

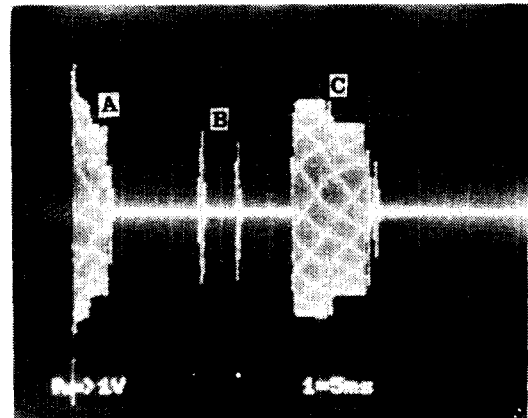
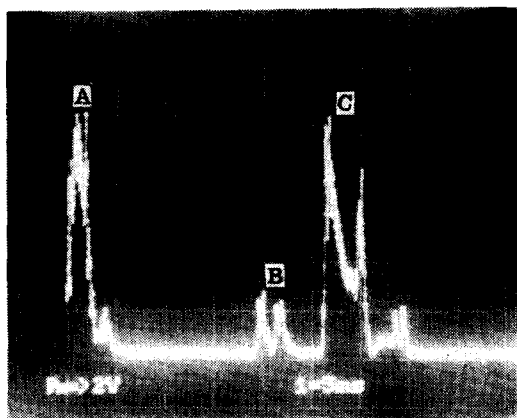
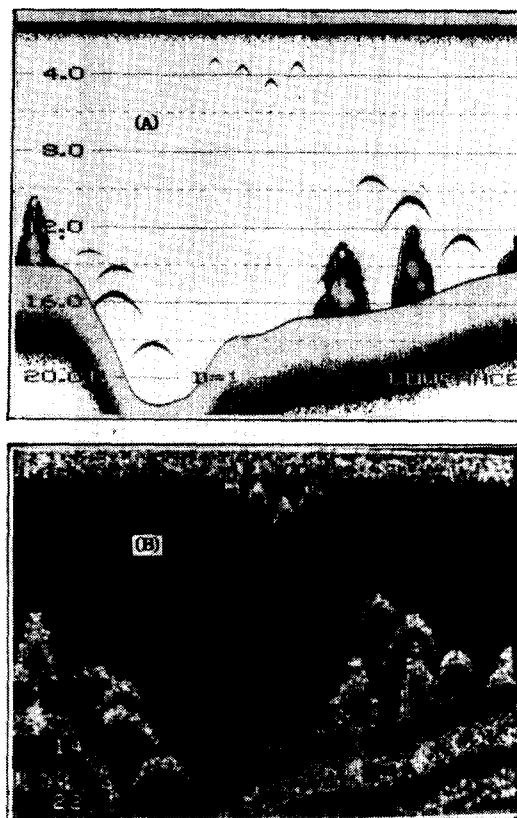


Fig. 7. The modulated signal of Fig. 6 by 5kHz.  
A : trigger signal. B : fish. C : bottom



**Fig. 8.** Envelope waveform of echo signal at receiving transceiver.  
A : trigger signal, B : fish, C : bottom



**Fig. 9.** Comparison between fish finder record (A) at buoy station and color echogram (B) at base station on land.

상이동국에서 송신한 어탐신호와 잘 일치하였다.

Fig. 9의 (A)는 해상이동국에서 어군에 의한 초음파 산란신호를 기록지상에 기록한 예이고, (B)는 해상이동국에서 송신되는 어탐신호를 육상 고정국에서 수신하여 그 신호를 컬러 모니터에 표시한 예이다. Fig. 9의 (A)와 (B)에서 해상이동국에서 수신한 어탐기록과 육상고정국의 어탐기록이 매우 잘 일치하고 있는 것을 알 수 있다. 이와 같은 결과는 정지방, 안강방 어업 등 고정식 어구를 이용하는 어업에서의 漁場探索과 漁場管理에 효과적으로 이용될 수 있을 것으로 생각된다.

## 結 論

해상에서 어군의 행동과 분포상태를 탐지하여, 그 정보를 원격으로 전송하기 위한 遠隔魚群探知機를 試驗製作하고, 그 성능을 평가하여 分析·考察한 결과는 다음과 같다.

1. 원격어군탐지기에 사용된 무선송수신기의 수신전력( $dBm$ )은 거리에 거의 반비례하였으며, 무선송신기로부터 100m의 거리에서 電界強度는  $12.21mV/m$ 였다.

2. 해상이동국의 어군탐지기에 입력한 에코시물레이터의 트리거 신호, 어군 및 해저신호와 육상고정국의 컬러 디스플레이 모니터에 기록된 이들 신호와는 서로 잘 일치하였음을 확인하였다.

3. 해상이동국에서의 어군탐지기에 기록된 수신 14m의 한개의 어군 및 16m의 두개 어군, 또한 각각의 단계어의 기록이 원격으로 전송하여 수신한 육상고정국의 이들 어군기록과 매우 잘 일치하였다.

따라서 試作한 遠隔魚群探知機는 實用적으로 魚群의 행동이나 분포상태에 관한 정보를 遠隔으로 전송하는데 유효하게 사용할 수 있음을 알 수 있었다.

## 參考文獻

1) Hashimoto, T., M. Nishimura and Y.

- Maniwa(1959) : Detection of fish by sonobuoy. Tech. Rep. of Fishing Boat, Vol.13, 95-102.
- 2) Hashimoto, T. and Y. Maniwa(1961) : Experiment on the underwater telemeter. Ibid., Vol.15, 119-124.
- 3) Konagaya, T.(1980) : A trial method to telemetry of the setnet fishing ground. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 46(8), 919-923.
- 4) Nishimura, M.(1961) : Frequency characteristics of sea noise and fish sound. Tech. Rep. of Fishing Boat, Vol. 15, 111-118.
- 5) Cox, C.S. B.P. Johnson, H. Sandstrom and J.H. Jones(1965) : A taut wire mooring for deep temperature recordings. Ocean Sci. & Eng. Conference, 990-998.
- 6) Shin, H.O. and H.I.Shin(1987) : Telemetry of the underwater noise. Bull. Korean Fish. Tech. Soc., 23(1), 11-17.
- 7) Hashimoto, T. and Y. Maniwa(1964) : The trial production of telesounder (wireless remote fish finding equipment) and its tests on the sea. Tech. Rep. of Fishing Boat, Vol.19(4), 1-7.
- 8) 間庭愛信, 加藤増夫(1965) : テレサウソターの高度活用, 水産科學 7(6), 15-18.
- 9) 沈壽輔(1977) : 空中線系 및 電波傳播, 東洋科學社, 15-18.