

퍼스널 컴퓨터를 이용한 칼라 어군탐지기의 개발에 관한 연구

신현옥 · 이대재 · 신형일 · 윤갑동 · 김진건 · 김기윤

부산수산대학교

(1995년 3월 13일 접수)

Development of the PC Based Color Fish Finder

Hyeon - Ok SHIN, Dae - Jae LEE, Hyeong - Il SHIN, Gab - Dong YOON

Jin - Kun KIM and Ki - Yun KIM

National Fisheries University of Pusan

(Received March 13, 1995)

Abstract

This paper describes a personal computer (PC) based color fish finder to improve some problem of the commercial one. The commercial fish finder has no function of the echo data logging and replaying. The authors developed two types of the PC based color fish finder. One is a master type composed of a PC, a digital input - output board, an analog to digital converting (A/D) board and an ultrasonic transceiver unit, the other is a slave type composed of a PC and an A/D board. To test the performances of the master type experiments were carried out in air and in a water tank. It is found that the designed master type fish finder displays very well an eight - colored echogram by one dot resolution to the left side of the PC monitor. Also, the depth of echo signal was corresponds very well to the range from the transducer to a target. The sampling interval of echo signal is about 0.1 m and the time of A/D conversion is 30 μ sec. On the other hand, to test the performances of the slave type a raw data of echo signals from a data logger was supplied directly or via RF transceivers to the slave type one. From this experiment, it is confirmed the slave type is useful to replay the echo signal from the data logger or a telesounder.

I. 서 론

어군탐지기는 초음파의 반사특성을 이용하여 해저의 깊이나 어군의 기록을 기록지나 어군탐지기의 화면에 나타낼 수 있는 것으로 어선에서 많이 사용하고 있다. 시판되고 있는 기록식 어군 탐지기는 기록지에 어군 탐지 신호를 기록하므로 기록의 보존성은 우수하나 칼라 어군탐지기에 비하여 해

상력이 떨어지며, 칼라 어군탐지기는 고가의 자원 조사용을 제외하면 기록의 보존이 거의 이루어지지 않는다.

본 연구에서는 이러한 문제는 범용 퍼스널 컴퓨터를 이용하면 어느 정도 해결할 수 있다는 점에 착안하여 퍼스널 컴퓨터를 이용한 마스터형(master type) 칼라 어군탐지기와 슬레이브형(slave type) 칼라 어군탐지기를 개발하였다. 마스터형 칼

라 어군탐지기는 퍼스널 컴퓨터에서 초음파 송수신부를 제어하여 독립적인 어군탐지기로 사용하기 위한 것이고, 슬레이브형은 현장에서 기존 어군탐지기를 사용하여 데이터 로거 (data logger) 등에 저장한 raw data의 에코 신호를 연구실에서 분석할 때 사용하기 위한 것이다. 본 논문에서는 이들 장치의 구성과 각각의 실험 결과에 대하여 언급한다.

II. 재료 및 방법

본 연구에서는 퍼스널 컴퓨터에서 초음파 송수신부를 제어하여 최대 탐지거리를 변경하고, 그에 따른 에코 신호를 초음파 수신부로 수신하여 퍼스널 컴퓨터에 칼라 에코그램을 나타낼 수 있도록 한 어군탐지기를 마스터형 어군탐지기로, 타 어군탐지기로 부터의 에코 신호를 수동적으로 입력하여 퍼스널 컴퓨터에 칼라 에코그램을 나타낼 수 있는 어군탐지기를 슬레이브형 칼라 어군탐지기로 부르게 한다.

1. 마스터형 칼라 어군탐지기

1) 어군탐지기의 구성

퍼스널 컴퓨터 (NEC, PC9801RA)에서 초음파 송수신부를 제어하여 송수파기 (transducer)를 통하여 수중에 초음파 펄스를 방사하고, 수중에 있는 어군 등의 반사체로 부터의 에코 신호를 입력하고, 신호처리하여 칼라 에코그램을 퍼스널 컴퓨터의 화면에 나타낼 수 있는 마스터형 칼라 어군탐지기의 구성을 블럭도로 나타내면 Fig. 1과 같다.

Fig. 1에서, 퍼스널 컴퓨터에서 만든 트리거 (trigger)신호는 컴퓨터의 기능키 (function key)에 설정된 최대탐지거리에 의해 그 주기가 결정된다. 트리거 신호는 디지털 I/O (input-output) 보드 (ELM DATA, EP-98DION)를 통하여 단안정

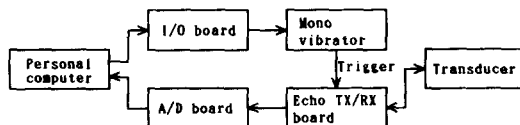


Fig. 1. Block diagram of master type color fish finder.

발진기 (mono vibrator)를 거쳐 초음파 송신부의 트리거 단자에 입력된다. 단안정 발진기는 트리거 폭을 수동으로 조작하여 송신회로를 구동시키기에 알맞는 트리거 폭으로 조정하기 위한 것으로 CR 시정수를 가변하여 0.1~10 msec 범위의 트리거 폭을 얻도록 하였다. 초음파 송신부 TX에서는 트리거 신호가 입력되면 송신 주파수 50 kHz인 600 V_{p-p}의 초음파 펄스 신호를 송수파기를 통하여 수중에 방사한다. 이 때, 퍼스널 컴퓨터에서는 트리거 신호를 만들어 출력하는 즉시 A/D (analog to digital) 보드 (ELM DATA, EP-98ADCR)가 동작되도록 하여 수파기 및 초음파 수신부 RX를 통하여 입력되는 에코 신호를 A/D 변환 처리하여 칼라 에코그램을 나타낼 수 있도록 하였다. 트리거 폭을 가변할 수 있도록 구성한 회로는 Fig. 2와 같고, 마스터형 어군탐지기에 사용한 장치의 제원은 Table 1과 같다.

Fig. 2의 회로에서, 퍼스널 컴퓨터로 부터의 수 μ sec의 폭을 갖는 트리거 신호가 트리거 폭 가변 회로에 입력되면 단안정 발진기 및 가변 저항을 사용하여 수 msec의 폭으로 트리거 신호를 가변시킨

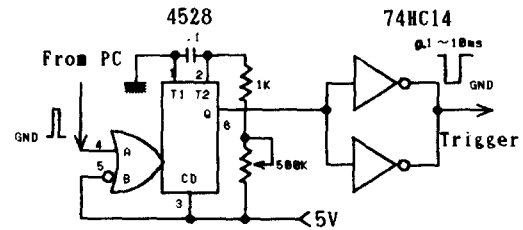


Fig. 2. Circuit diagram to control the width of trigger signal.

Table 1. Specifications of equipments configured in mater type

Items	Specifications
Personal computer	386DX, 20 MHz, 5.6 MB RAM
I/O board	8 bits parallel, 4 ports, TTL
	• Mode syncho/nonsyncho selectable
A/D board	4 channels simultaneous sampling
	• Conversion time 15 μ sec/1 ch
	• Sampling timer 20 msec~1200 sec selectable
Ultrasonic TX/RX	85 dB gain, 50 kHz transmitting
	• Band width 1500 Hz (-3 dB)
Transducer	PZT ceramic, 50 kHz resonant
	• Beam width 43.1° (-3 dB)

후, 인버터를 거쳐 파형을 역전시켜, 초음파 송신 회로에 트리거를 걸어 고전압의 펄스 신호가 송수 파기에 인가되도록 하였다. 수 msec 정도의 트리거 신호는 퍼스널 컴퓨터에서 소프트웨어로 발생시킬 수도 있으나, 신호처리의 속도를 높이기 위하여 퍼스널 컴퓨터에서는 극히 폭이 좁은 펄스를 발생시켰다.

2) 신호처리 프로그램의 흐름도

Fig. 3은 마스터형 어군탐지기의 신호처리의 흐름도를 나타낸 것으로, Fig. 3 (a)는 메인 프로그램의 흐름도이고, Fig. 3 (b)는 신호의 입출력 프로그램의 흐름도이다. 메인 프로그램은 Quick C를, 신호의 입력처리 프로그램은 신호 입력처리 속도를 향상시키기 위하여 Macro assembly language (MASM)를 이용하여 각각 구성하였다.

퍼스널 컴퓨터를 작동시키면 최대 탐지거리의

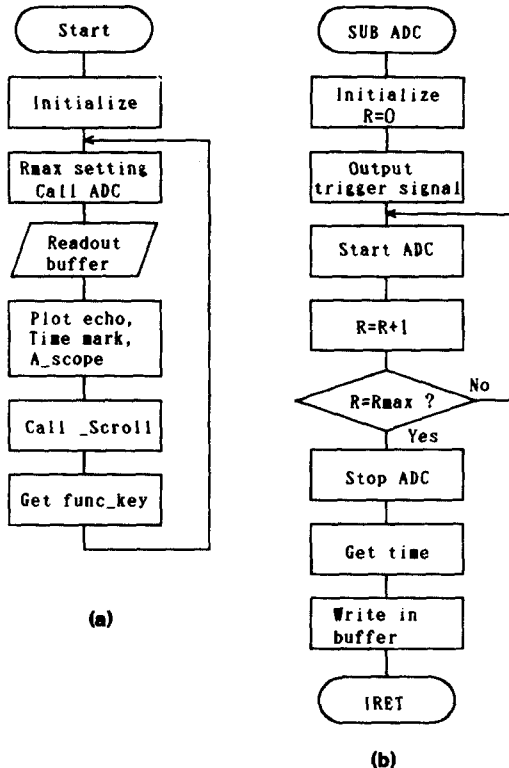


Fig. 3. Flow chart for signal processing at master type color fish finder. (a) is for the main program, (b) is for the signal input program.

초기설정을 거쳐 트리거 신호가 출력되고, A/D 변환을 시작한다. A/D 변환 개시 후 경과시간이 최대 탐지거리에 해당하는 시간 만큼 샘플링 되면 A/D 변환을 중지하고, 현재의 시간을 취득한다. 이 때 디지털화된 에코 신호와 시간은 버퍼에 저장되고, 메인 프로그램으로 복귀한다. 샘플링 간격 SI (m)는 다음 식으로 계산할 수 있다.

$$SI = \frac{c \cdot 320}{2 \cdot clock} \quad (1)$$

여기서, clock은 퍼스널 컴퓨터의 내부 타이머의 클럭 (Hz), c는 수중 음속 (m/sec), 상수 320은 퍼스널 컴퓨터에 나타내는 에코그램의 세로축 도트 수이다. 이 어군탐지기에서 사용한 퍼스널 컴퓨터의 내부 타이머의 클럭은 2.4576 MHz이고, 수중 음속을 1,500 m/sec로 하면, 에코 신호의 샘플링 간격은 약 0.1 m로 된다. 버퍼의 크기는 최대탐지거리를 샘플링 간격으로 나누면 구할 수 있으며, 최대탐지거리를 500 m로 하면 버퍼의 크기는 5,120으로 계산된다. 한편, A/D 변환 시간은 A/D 보드의 타이머를 이용하여 30 μsec로 설정하였다.

메인 프로그램에서는 버퍼의 내용을 읽어 에코 신호의 전압 크기에 따라 8 가지 색으로 구분하여 컴퓨터의 좌측 화면에 에코그램을 나타낸 후 에코그램 화면 전체를 1 dot씩 화면 좌측으로 스크롤 (scroll)시킨다. 화면의 우측에는 에코의 수신 전압을 A-scope 방식으로 나타내므로써 어제의 반사 강도 (Target strength) 측정에 사용할 수 있도록 하였다. 최대 탐지거리의 변경에 사용하는 Range Up/Down 기능, 표시 심도를 10 m씩 상하 이동시키는 Shift Up/Down 기능, A-scope상에서 수신 전압을 나타내는 범위의 폭과 심도를 조정하는 Gate Up/Down 기능, 현재의 날짜 및 시간을 이용하여 자동으로 화일명을 정하고 에코 데이터를 저장할 수 있고 해제할 수 있는 Save On/Off 기능, 저장속도를 높이기 위한 에코그램의 표시/비표시 기능을 하는 Display On/Off 기능 등은 퍼스널 컴퓨터의 기능키 (function key)를 사용하여 재설정할 수 있도록 하였다. 퍼스널 컴퓨터에서 에코그램 등의 표시가 끝나면 키 인터럽션을 검색하며, 키 인터럽션이 있으면 해당 기능을 작동시킨 후 다음

트리거 신호의 입력을 대기한다.

3) 트리거 신호의 주기 설정

트리거 신호의 주기 T(sec)는 식 (1)과 같이 최대 탐지거리 D_{max} (m)에 따라 변화하도록 하였다.

$$T = \frac{2 \cdot D_{max}}{c} \quad (2)$$

여기서, c는 수중 음속이다. 예를들어, 수중음속이 1500 m/sec로 일정하다고 가정하고, 최대 탐지거리를 20 m로 할 경우의 트리거 신호의 주기는 $T = (2 \times 20) / 1500 \approx 26.7$ msec로 된다.

4) 최소 탐지거리

어군탐지기에서 최소 탐지거리 (혹은 수직 분해능)는 초음파 펄스 폭에 비례하는 관계가 있다. 초음파 펄스 폭을 τ (msec), 수중 음속을 c (m/sec)라 하면, 최소 탐지거리 D_{min} 은

$$D_{min} = \frac{c \cdot \tau}{2} \quad (3)$$

이므로, 초음파 펄스 폭이 1 msec이고, 수중 음속이 1,500 m/sec일 때의 최소 탐지거리는 $D_{min} = (1,500 \times 1 \times 10^{-3}) / 2 \approx 0.8$ m로 계산된다.

2. 슬레이브형 칼라 어군탐지기

1) 어군탐지기의 구성

타 어군탐지기 혹은 데이터 로거로 부터의 에코 신호를 입력하여 칼라 에코그램을 퍼스널 컴퓨터 화면에 나타낼 수 있는 슬레이브형 칼라 어군탐지기의 구성을 블럭도로 나타내면 Fig. 4와 같다. 슬레이브형 어군탐지기는 Table 1에 나타낸 것과 같은 퍼스널 컴퓨터와 동시샘플링형 A/D 보드를 사용하여 구성하였다.

Fig. 4에서, 기록식 어군탐지기는 독립적으로 동작하여 초음파 송수신부 및 송수파기를 통하여 초음파 펄스 신호를 수중에 방사하고, 에코 신호를

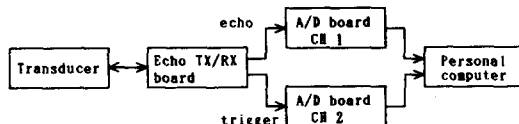


Fig. 4. Block diagram of slave type color fish finder.

수신하여 기록지에 에코그램을 나타낸다. 이 때, 이 어군탐지기의 송수신부에서 출력되는 에코 신호와 트리거 신호를 퍼스널 컴퓨터의 확장 슬롯에 꽂혀 있는 A/D 변환기의 채널 1과 채널 2에 각각 공급하면, 퍼스널 컴퓨터에서는 트리거 신호의 검출에 따라 에코 신호를 입력하여 처리하고, 그 결과를 화면에 나타낸다.

2) 신호처리 프로그램의 흐름도

Fig. 5는 슬레이브형 어군탐지기의 신호처리 프로그램의 흐름도를 나타낸 것이다. Fig. 5 (a)는 메인 프로그램의 흐름도이고, Fig. 5 (b)는 신호의 입력 처리 프로그램의 흐름도이다. 프로그램 언어는 마스터형과 같이 Quick C와 MASM을 이용하여 구성하였다.

Fig. 5에서, 퍼스널 컴퓨터를 작동시키면 메인 프로그램에서 최대 표시 심도의 초기설정을 하고,

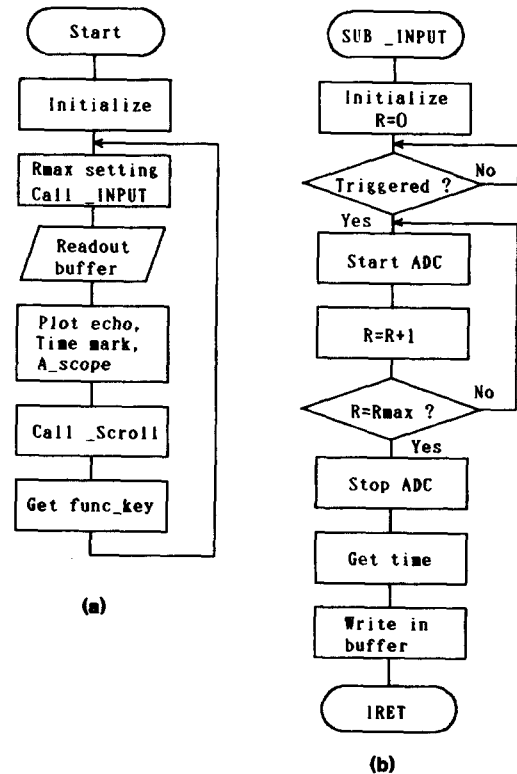


Fig. 5. Flow chart for the signal processing at slave type color fish finder. (a) is for the main program, (b) is for the signal input program.

신호의 입력 처리 프로그램에서 트리거 신호가 검출되기를 기다린다. 트리거 신호는 TTL 레벨이고, 퍼스널 컴퓨터에서 A/D 변환을 개시하는 것은 HIGH 레벨에서 LOW 레벨로 떨어지는 순간이다. A/D 변환을 개시하면 경과 시간을 카운트하여 음파가 최대 탐지거리 만큼 진행할 동안 A/D 변환을 계속하여 에코 신호를 입력한다. A/D 변환이 끝나면 현재의 시간을 취득한 후 입력된 에코 신호와 함께 버퍼에 저장하고, 메인 프로그램으로 복귀한다. 트리거 신호를 검출한 후 버퍼에 기록되는 에코 데이터의 수는 512개이다.

메인 프로그램에서는 버퍼의 내용을 읽어들이어 에코그램을 나타내고, 에코그램의 상부에 에코 신호가 입력된 시간을 1분 간격으로 표시하며, 에코그램의 우측에는 에코 신호의 전압크기를 알 수 있는 A-scope를 두었다. A-scope에서는 에코 신호의 전압에 따라 8색으로 구분된 에코 신호가 심도별로 나타나며, 이와같이 색으로 구분된 에코 신호가 화면 좌측에서는 에코그램으로 나타난다. 이러한 그래픽 작업이 끝나면 에코그램을 1도트 화면 좌측으로 스크롤시킨다. 키보드의 인터럽션을 검색하여, 만일 인터럽션이 발생하였다면 그 기능키에 할당된 기능을 수행한 후 A/D 변환 서브 루틴의 호출로 복귀하고, 그렇지 않으면 초기 설정된 기능을 유지하면서 A/D 변환 서브 루틴의 호출로 복귀한다. 슬레이브형의 기능키에는 마스터형의 기능키와 동일한 기능을 할당하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 마스터형 칼라 어군탐지기

마스터형 칼라 어군탐지기에서 사용한 초음파 송수신보드의 특성을 조사하기 위하여 트리거 폭을 변화시키에 따른 에코 신호의 변화를 측정하였고, 그 결과는 Fig. 6과 같다. 지향성 초음파 송수파기는 연구실 바닥에서 천정을 향하도록 설치하고, DC 12 V 단일 전원을 초음파 송수신보드에 공급하였다. 트리거 폭은 단안정 발진기를 이용하여 변화시켰으며, 에코 신호는 디지털 오실로스코프(금성정밀, VC-6165)를 이용하여 측정하고, 측정

결과는 GPIB 보드 (CAPITAL EQUIPMENT CORP., CEC488)를 이용하여 퍼스널 컴퓨터에서 그래픽 처리하였다. 송수파기와 천정간의 거리는 약 2.3 m이었다.

Fig. 6에서 (a)~(f)는 트리거 폭을 0.1, 0.25, 0.5, 1.0, 2.0 및 5.0 msec로 각각 변화시키면서 측정한 에코 신호이다. 트리거 폭이 0.1 msec일 경우 (a)에는 발진선 신호 파형에 갈라짐이 있고 에코 신호의 크기도 작았으나, 트리거 폭을 0.5 msec까지 증가시켰을 때에는 (b) 및 (c)와 같이 발진선 폭의 변화는 그다지 뚜렷하지 않았으나 그 파형은 개선되었고, 에코 신호의 크기도 커졌다. 트리거 폭을 1.0 msec로 하였을 때 (d)에는 발진선 폭이 뚜렷하게 줄어들고, 에코 신호의 크기는 트리거 폭을 0.5 msec로 하였을 경우인 (c) 보다 약간 감소하였으나 에코 파형에 미분효과가 상당히 없어져 어군탐지기의 에코 파형으로서 적절한 모양을 나타내고 있음을 알 수 있다. 트리거 폭을 1.0 msec보다 더욱 증가시키면 (e) 및 (f)와 같이 발진선 폭이 늘어나고 에코 신호의 크기는 줄어드는 경향을 보였다. 따라서, 마스터형 어군탐지기에 사용한 초음파

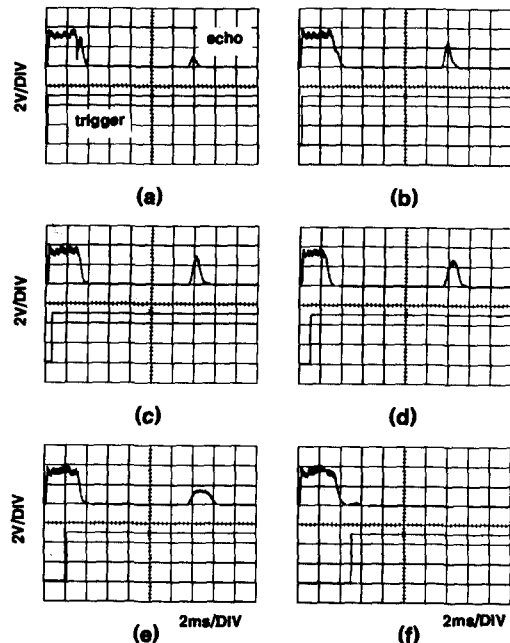


Fig. 6. Measured echo signal level changing with trigger width.

송수신보드의 트리거 폭은 1.0 msec 부근으로 설정하는 것이 적절함을 알 수 있었다.

Fig. 7은 시험 제작한 마스터형 어군탐지기를 공기중에서 작동시켰을 때의 에코그램을 나타낸 것이다. 초음파 송수파기는 초음파 송수신보드의 특성을 조사할 때와 마찬가지로 연구실 바닥에서 천정을 향하도록 설치하였으며, 트리거 폭은 1 msec로 설정하였다. Fig. 7에서 심도 스케일을 기준으로 하여 보았을 때, 좌측에 나타낸 것은 에코그램이고, 우측에 나타낸 것은 A-scope이다. 에코그램의 위쪽에는 발진선이 나타나 있고, 발진선의 위쪽에는 에코그램이 기록된 시간을 1분 간격으로 나타낸 것이다. A-scope의 맨 위쪽에는 0~5V를 0.5 V 간격으로 8 등분하여 색깔로서 대략적인 에코 신호의 전압 크기를 알 수 있도록 하였고, 그 아래쪽에는 발진선의 파형과 에코 파형 및 gate 폭(점선으로 나타낸 상하 간격)이 나타나도록 하였다. 에코그램 및 파형의 색깔은 반사신호의 세기가 클수록 붉은 색 계통으로 하고 반사 세기가 약할수록 청색 계통으로 표시되도록 하였다. gate는 특정 위치에 있는 에코 신호의 전압 크기와 심도를 정확히 측정할 수 있도록 설정한 기능이며, 인접한 에코 신호와 구별하기 위하여 gate 폭을 변경할 수 있다.

Fig. 7의 에코그램을 보면 송수파기와 천정간의 거리가 2.3 m임에도 불구하고 천정까지의 거리가 10 m 정도인 것 처럼 표시된 것은 시험 제작한 어군탐지기에서 설정한 초음파의 전달 속도를 수중 음속인 1,500 m/sec로 설정하였기 때문이다. 즉,

공기중에서의 음파의 전달 속도는 상온에서 약 340 m/sec이므로, 공기중에서 초음파를 사용하는 경우에는 초음파 펄스를 송신한 후 수신하기까지 소요되는 시간이 수중에 비하여 약 4.4배 길어진다. 천정으로 부터의 에코 신호를 gate 기능을 이용하여 측정된 결과, 반사 신호의 전압은 2.6 V이고, 천정 에코 신호의 파두 (peak)까지의 거리가 10.7 m이었다. 트리거되어 초음파 펄스를 송신한 후 천정의 에코를 수신하기까지의 소요시간은 $(2 \times 10.7) / 1,500$ 로 부터 계산할 수 있으므로 약 14.3 msec로 된다. 이 값을 오실로스코프로 측정된 값 (Fig. 6의 d)과 비교하여 보면 잘 일치하고 있음을 알 수 있으며, 천정에 대한 에코그램은 에코 파형의 상승이 색깔 값의 문턱치 (threshold level) 즉 0.5 V이상일 때 부터 기록된 것으로 이것이 천정까지의 거리에 해당한다. 그리고, 천정의 에코 신호 폭은 펄스 폭과 비례한다. 따라서, 지향성 송수파기를 수면에서 해저로 향하게 하면 수심과 어군의 기록을 정확하게 나타낼 수 있을 것으로 판단할 수 있다.

콘크리트 수조 (수심 4 m)에서 마스터형 어군탐지기를 작동시켰을 때의 에코그램은 Fig. 8과 같다. 초음파 송신부에서 출력되는 600 V_{p-p}의 초음파 펄스 (펄스 폭은 1 msec로 설정)가 수면에서 수조 바닥을 향하도록 송수파기를 수면 가까이에 설치하였고, 송수파기의 직하방에는 반사체를 두었다. 초음파 빔 (beam) 내의 수중 반사체를 상하로 움직이면서 최소 탐지거리를 측정된 결과 약 0.8 m이었고, 이것은 식 (2)를 사용하여 이론적으로

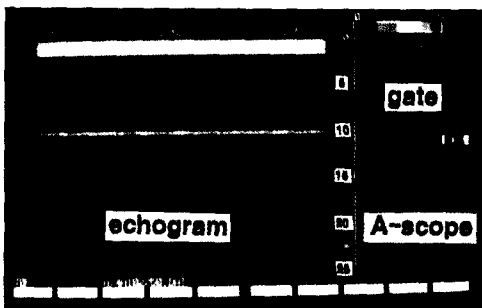


Fig. 7. An echogram of the maser type fish finder when its transducer operated in air.

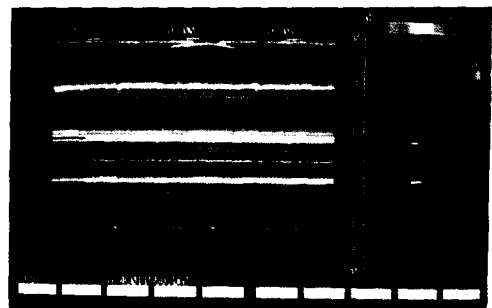


Fig. 8. An echogram of the master type fish finder when its transducer operated in water tank.

계산한 최소 탐지거리와 거의 일치하였다.

2. 슬레이브형 칼라 어군탐지기

Fig. 9는 에코 시뮬레이터 (Lowrance, FISH SIM II)를 연결한 기록식 어군탐지기 (Lowrance, x-16)에서 출력되는 트리거 신호와 에코 신호를 처리하여 퍼스널 컴퓨터의 화면상에 컬러로 나타낸 일례이다. Fig. 9 (a)는 기록식 어군탐지기에 기록된 에코 시뮬레이터의 에코그램이고, Fig. 9 (b)는 기록식 어군탐지기로 부터의 에코 신호를 처리하여 나타낸 슬레이브형 어군탐지기의 에코그램이다.

Fig. 9에서, 에코 시뮬레이터는 어군탐지기로 부터의 고전압 펄스 신호 (192 kHz)에 의해 트리거 되어 ROM에 기억된 에코 신호를 출력한다. 이 신호는 어군탐지기의 수신부를 거쳐 미리 만들어 둔 출력단자로 TTL 레벨의 트리거 신호와 0~5 V의 검파된 에코 신호가 출력되고, 이것을 퍼스널 컴퓨

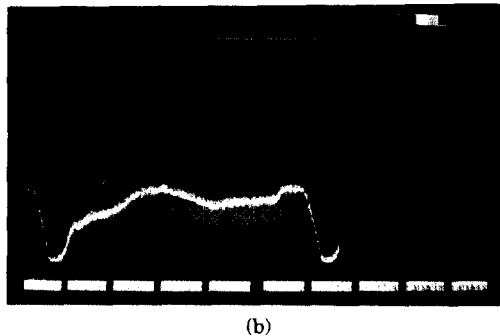
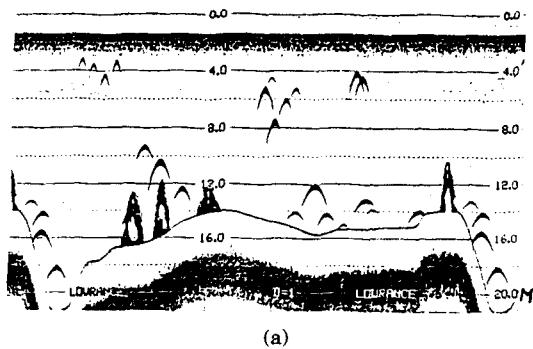


Fig. 9. An echogram processed on the PC based slave type fishfinder when the echo signal is supplied by the echo simulator.

터의 확장 슬롯에 있는 A/D 변환기에 입력시켜 에코그램으로 표시하였다. 에코그램의 우측에 있는 A-scope를 이용하면 에코 신호의 파형과 전압의 크기를 측정할 수 있음을 알 수 있다. Fig. 9의 (a)와 (b)를 비교하여 보면 2개의 에코그램이 잘 일치하고 있어, 흑백 기록식 어군탐지기를 컬러 어군탐지기화 할 수 있음이 확인되었다.

본 연구에서 개발한 슬레이브형 칼라 어군탐지기는 데이터 로거등을 이용하여 기록한 타 어군탐지기의 에코 신호를 재생할 수 있으며, 그 일례를 나타내면 Fig. 10과 같다.

Fig. 10은 계량형 어군탐지기를 이용하여 2 채널의 데이터 로거 (data logger)에 기록한 오징어와 소형 전갱이 (매가리)의 어군 에코 신호 및 트리거 신호를 퍼스널 컴퓨터에 입력하여 재현한 것이다. 이 그림으로 부터 본 연구에서 개발한 슬레이브형 칼라 어군탐지기를 이용하면 타 어군탐지기를 이용하여 현장에서 기록한 에코 신호를 양호하게 재생할 수 있음을 알 수 있다. 이 때 데이터 로거에서 출력되는 에코 신호의 최대 전압은 2.5 V 이하였으므로 OP 앰프로 구성된 증폭기로 약 10 dB 증폭시켜 퍼스널 컴퓨터에 입력시켰다.

Fig. 11은 시험적으로 개발한 slave형 컬러 어군탐지기의 여러 가지의 기능 중 shift 기능키의 동작상태를 나타낸 것이다.

Fig. 11에서, shift 기능키를 사용하면 특정 심도 범위만을 화면에 나타내는 것이 가능함을 알 수 있다. 따라서, 슬레이브형 칼라 어군탐지기는 퍼스널 컴퓨터를 이용하고 있으므로, 사용자의 용도에 따

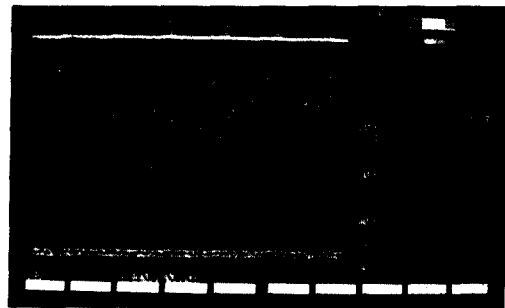


Fig. 10. An example of replaying echogram when the echo signal is supplied by a data logger having the raw data of scientific sounder.

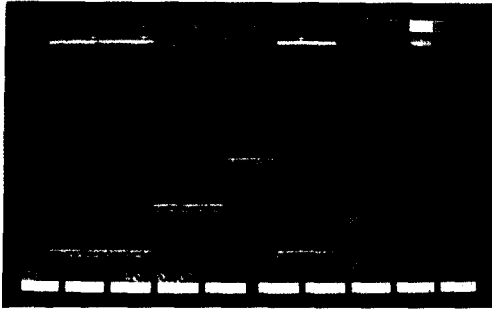


Fig. 11. A result of the test of shift - function operation.

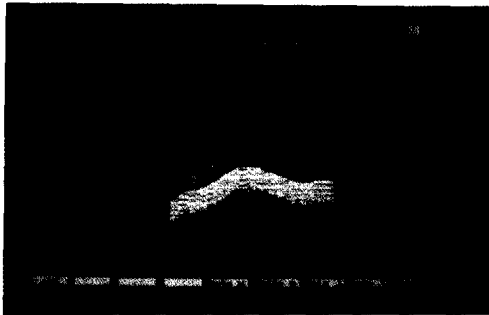


Fig. 12. An echogram processed on PC based slave type fish finder when the echo signal of simulator is supplied to PC via RF transceiver.

라 필요한 기능을 첨삭할 수 있어 학술 연구용으로 도 적합함을 알 수 있다.

Fig. 12는 무선 송수신기를 사용하여 원격으로 수신한 에코 신호를 처리하여 나타낸 에코그램이다. 에코 시뮬레이터로부터의 에코 신호를 자체 제작한 5 kHz 변조기(modulator)로 변조한 후 전압 감쇠기(attenuator)로 변조된 신호를 -40 dB 감쇠시켜 VHF 무선 송신기(한진전자, 출력 3 W)의 마이크 단자에 입력시켜 전파로 송신하고, 무선 송신기로부터 10 m 떨어진 곳에 위치한 VHF 무선 수신기에서 수신한 후 무선 수신기의 스피커 단자에서 출력되는 신호를 자체 제작한 복조기(demodulator)에 입력시켜 5 kHz 변조파를 제거하였으며, 이 신호를 퍼스널 컴퓨터의 확장 슬롯에 있는 A/D 변환기의 채널 1에 입력시켜 신호 처리하였다. 보다 안정된 에코그램을 얻기 위해서는 원격 어군탐지기로 부터의 트리거 신호를 수신하는

것이 바람직하나 이러한 경우에는 트리거용 무선 송수신기 1 세트가 별도로 필요하므로, 경제성이 떨어진다. 이 실험에서는 일반적으로 어군탐지기의 발진선의 전압은 포화 레벨이므로 타 에코 신호 레벨 보다 높다는 점에 착안하여, 일정 레벨 이상의 신호가 입력되면 이것을 기점으로 하여 A/D 변환을 개시하도록 슬레이브형 어군탐지기의 신호 입력처리 프로그램을 개조하였다. 이러한 경우, 원격 어군탐지기의 이득(gain)을 필요 이상으로 증가시키면 발진선의 전압과 에코 신호 전압이 같아져서 트리거 검출이 불가능하므로 적절한 이득으로 설정할 필요가 있다.

Fig. 12에서 A-scope상에 나타난 에코 신호 파형을 비교하여 보면 유선으로 수신한 에코 신호 파형(Fig. 9의 b 참조)에 비하여 무선으로 수신한 에코 신호 파형의 파두에 굴곡이 있음을 알 수 있다. 이것은 어군탐지기의 에코 신호를 5 kHz의 가침음으로 변조하여 무선 송신기에 입력하였기 때문이다.

IV. 결 론

시판되고 있는 어군탐지기는 칼라 모니터를 사용하던 기록지를 사용하던 현장에서 관측한 에코 데이터의 저장과 재생하는 기능이 없는 경우가 대부분이고, 어군탐지기의 기능은 제조회사에 의해 정하여져 있어 확장성이 약하다. 본 연구에서는 이 문제를 해결하는 하나의 방안으로 퍼스널 컴퓨터(386DX, 20 MHz), 디지털 I/O 보드, 동시 샘플링형 A/D 보드(12 bit, 15 μ sec/ch) 및 초음파 송수신 보드를 사용하여 어군탐지 정보의 저장과 재생이 자유롭고 확장성이 뛰어난 마스터형 칼라 어군탐지기를 개발하였고, 그 성능을 확인하는 실험을 행하였다. 또한, 퍼스널 컴퓨터와 A/D 보드를 이용하여 타 어군탐지기로 부터의 신호를 입력하여 칼라 에코그램으로 재생할 수 있는 슬레이브형 칼라 어군탐지기를 개발하여 그 성능을 확인하는 실험도 행하였다. 에코신호의 샘플링 간격은 0.1 m, A/D 변환 속도는 30 μ sec로 하였다.

마스터형에서는 초음파 송수신 보드만 갖추면 사용자의 용도에 알맞은 칼라 어군탐지기를 구성

할 수 있음을 공기중 실험 및 수조 실험에서 확인하였으며, 슬레이브형에서는 타 어군탐지기로 부터의 신호를 퍼스널 컴퓨터에 입력하여 재생할 수 있음을 확인할 수 있었다. 이 실험 결과로부터 본 연구에서 개발한 마스터형 칼라 어군탐지기는 사용자의 용도에 적합하게 개량할 수 있어 다양한 분야에 응용할 수 있을 것으로 기대된다.

슬레이브형에서는 에코 시뮬레이터를 연결한 기록식 어군탐지기의 기록과 이 어군탐지기의 수신부에서 출력되는 에코 신호 및 트리거 신호를 시험 제작한 어군탐지기에 입력시켜 신호 처리한 칼라 에코그램을 비교한 결과, 해저 수심, 어군 등의 에코 기록이 완전히 일치하면서 해상력이 뛰어났으며, 키 보드의 기능키에 할당된 에코그램의 shift 기능, 화면상의 최대 표시 심도 조정 기능, gate 기능 등이 정상적으로 작동함을 확인할 수 있었다. 자원조사용 어군탐지기의 에코 신호를 데이터 로거에 기록한 후 이 데이터를 본 연구에서 개발한 어군탐지기로 재생하는 실험을 행한 결과, 양호하게 재생할 수 있었으며, 무선 송수신기를 이용하여 에코 시뮬레이터의 신호를 원격으로 수신 처리한 결과도 양호하였다. 따라서, 슬레이브형 어군탐지기는 흑백 기록식 어군탐지기를 이용하여 칼

라 에코그램을 나타내는 상업용으로 혹은 어류 자원을 조사하고 관리하기 위한 학술 연구용으로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 부산수산대학교 해양산업개발연구소(소장 조규대)의 연구비 지원에 의하여 이루어졌음을 밝히며, 연구비 지원에 대하여 감사의 뜻을 표합니다.

참고문헌

- 1) Mitson, R.B. (1983) : Fisheries sonar. Fishing News Books Ltd., Farnham, UK, 287p.
- 2) MacLennan, D.N. and E.J. Simmonds (1992) : Fisheries acoustics. CHAPMAN & HALL, London, 325p.
- 3) 平野禮次郎 編 (1994) : 水産研究の最前線. 恒星社厚生閣, 東京, 日本, 154p.
- 4) 李元羽 · 辛亨鎰 · 李昊在 · 申鉉玉 (1994) : 원격어군탐지기의 試作 및 그 응용에 관한 연구 - I - 시스템 시뮬레이션 -. 한국어업기술학회지, 30, 135 - 141.