

## 고속신호처리 프로세서를 이용한 음향측심기 개발

박동진<sup>+</sup> · 윤양호<sup>++</sup> · 김영일<sup>+++</sup> · 오영석<sup>++++</sup> · 박승수<sup>++++</sup>

### Development of Echo Sounder for Fast Signal Processor

Dong-Jin Park<sup>+</sup>, Yang-Ho Yoon<sup>++</sup>, Young-Il Kim<sup>+++</sup>, Young-Seock Oh<sup>++++</sup>, Seung-soo Park<sup>++++</sup>

**Abstract :** 기존의 음향측심기는 복잡한 하드웨어 구조로 인해 크기와 중량이 큰 단점이 있었다. 이에 본 개발에서는 이러한 단점을 보완하기 위해 고속의 단일칩을 적용하여 단순구조의 하드웨어로 구성하였으며, 그 결과 장비의 크기 및 중량을 감소시킬 수 있었고 또 신호처리 기법을 적용하여 측정 데이터의 안정성을 획득 하였다.

**Key words:** Echo sounder(음향측심기), Transducer(트랜스듀서), DSP(Digital Signal Processor), Lowpass filter(저대역필터)

#### 1. 서론

음향측심기는 초음파를 이용하여 수심을 측정하는 장비로 해양측량 및 선박항해에 있어 필수적인 장비이다. 지금까지의 음향측심기는 복잡한 하드웨어 구조로 인해 크기와 중량이 큰 단점이 있었다. 이에 본 개발에서는 이러한 단점을 보완하기 위해 고속의 단일칩 MCU(Micro Control Unit)를 적용하여 단순구조의 하드웨어로 구성하였으며, 그 결과 장비의 크기 및 중량을 감소시킬 수 있었다.

또한 국내 자체기술력을 통한 개발로 장비운용 및 유지보수에 있어서도 기존의 외국장비가 가지는 단점을 상당부분 극복하였다. Fig. 1은 기존 대표적인 외국제품 모델을 나타낸 것이다.

수심측량, 선박항해, 레이저용 등 많은 부분에서 사용되어지고 있으며, 본 개발은 이중에서도 수심측량용을 목표로 개발하였다.

수심측량용 음향측심기는 분해능 1cm의 고정밀 조건을 만족하여야 하므로 이를 위해서는 고속의 신호처리가 필수적이며, 이를 수행하기 위해 고속의 단일칩 MCU(Micro Control Unit)를 적용하여 개발하였다.

#### 2.2. 음향 측심 시스템 구성

Fig. 2는 본 연구에서 개발된 음향 측심기의 전체 시스템구성을 나타낸 것이다. 다음은 시스템 특징에 대해서 간략히 나타내었다.

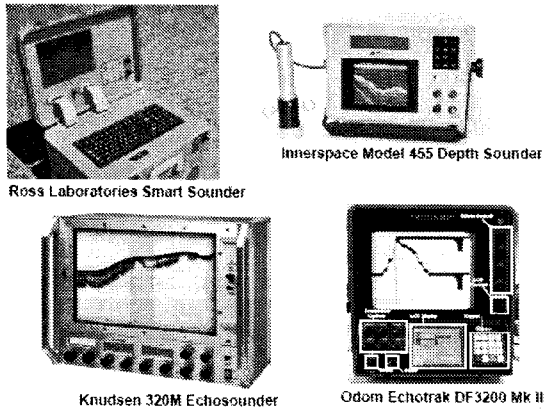


Fig. 1. 음향측심기(외국모델)

#### 2. 음향 측심 시스템

##### 2.1. 음향측심기 시스템 개요

음향측심기는 초음파 센서에 높은 출력 신호를 발생시켜 음원을 생성하고, 생성된 음파가 해저면에 반사되어 재수신되기까지의 경과시간을 측정하여 이를 거리로 환산하며, 이 거리정보가 수심이 된다. 음향측심기의 적용분야는 어군탐지기,

- 하드웨어 특징
  - TI사 최신 제품인 TMS320F2812-150MIPS DSP프로세서를 적용하여 단일 칩구조의 단순회로 구성
  - 16 Bit  $\pm 5$  V 바이폴라 타입 A/D 컨버터 사용
  - 최대 80dB 증폭 가능한 신호 증폭기 사용
- 음파출력 모듈
  - 트랜스듀서에 가변적인 출력을 인가하여 음향전파 환경에 적합한 음원출력을 발생시키는 모듈
- 신호처리 모듈
  - 트랜스듀서로부터 출력된 음파가 해저면에 반사되어 오는 미세신호를 증폭하여 프로세서가 인식하는 데이터로 변환하여, 이 정보를 인식하여 수심측정알고리즘을 적용하여 수심을 계산하는 모듈
- MAIN 프로세서 모듈
  - 신호처리모듈, 프린트 모듈, 패널 컨트롤 모듈을 통합 컨트롤 하는 모듈
- 프린트 모듈
  - 프린트될 데이터를 MAIN프로세서 모듈에서 받아 프린트하며, 18단계의 음영을 적용하여 프린트를 출력함으로써 보다 높은 양질의 영상을 표현하는 모듈
- 패널 컨트롤 모듈
  - 유저가 원하는 조작을 MAIN프로세서 모듈에 명령함과 동시에 수심정보를 LCD에 디스플레이하는 모듈

+ 박동진[ 소나테크(주) ],E-mail:djpark@sonartech.com, Tel: 051)403-7797  
 ++ 윤양호[ 소나테크(주) ],E-mail:yangho@sonartech.com, Tel: 051)403-7797  
 +++ 김영일[ 소나테크(주) ],E-mail:youngil@sonartech.com, Tel: 051)403-7797  
 ++++ 오영석[ 소나테크(주) ],E-mail:dolphin@sonartech.com, Tel: 051)403-7797  
 +++++ 박승수[ 소나테크(주) ],E-mail:sspark@sonartech.com, Tel: 051)403-7797

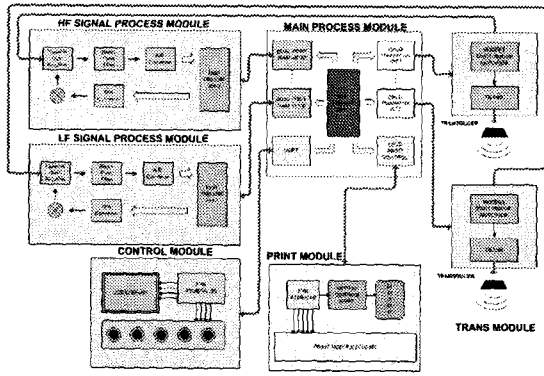


Fig. 2 음향측심기 시스템 구성도

### 3. 수심 측정 알고리즘

Fig. 3은 수심 측정 원리를 도시한 개념도이고, 식(1)은 시간에 대한 거리의 환산식이다.

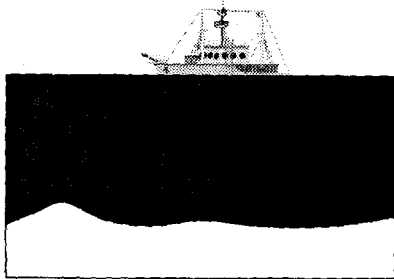


Fig. 3 수심 측정 원리

$$D = \frac{1}{2} \times (V \times T) + D_r \quad (1)$$

- $D$  = 수심
- $V$  = 음속(Sound Velocity)
- $T$  = 도달시간
- $D_r$  = 수면과 트랜스듀서와의 거리

식(1)에서 음속과 왕복시간을 곱한 거리의 절반이 수심이 되지만 이는 트랜스듀서 전면부와 해저면간의 거리이므로 선박의 흘수와 트랜스듀서 전면부 사이의 거리  $D_r$ 을 보정하여야 한다.

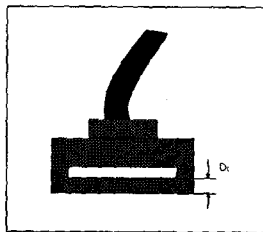


Fig. 4 트랜스듀서 정합층 보정

Fig. 4에서 트랜스듀서는 PZT세라믹 전면에 정합층이 존재한다. 대부분의 경우  $D_r$ 을 측정할 때 정합층 전단부 까지 측정하게 되고 이는 수심측정의 오차 요인으로 작용하게 된다. 그러나 정합층의 두께는 1cm이내 이므로 이는 실제 해양측량

에서 무시할 수 있는 작은 오차요인이며, 이의 고려는 오직 음향수조의 오차보정이나 성능시험에서만 고려하면 된다.

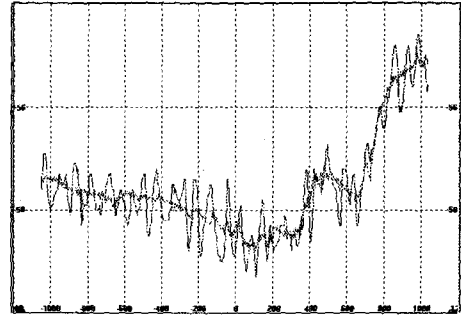


Fig. 5 저대역 필터기법을 통한 신호 평활기법

Fig. 5의 저대역 필터기법을 통한 신호 평활기법은 획득된 신호의 고주파 성분을 저대역 필터를 통해 여파하고 저주파 성분의 신호만을 추출하기 때문에 정밀한 수심 정보만을 획득할 수 있는 신호처리 기법이다. Fig. 6은 이와 같은 기법을 이용하여 본 연구개발에서 개발된 음향측심기를 나타낸 것이다.

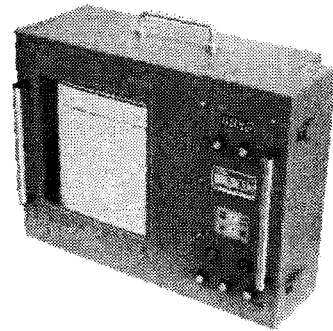


Fig. 6 개발된 음향 측심기

### 4. 결론

본 개발에서는 기존장비의 단점을 보완하기 위해 고속의 단일칩 MCU(Micro Control Unit)를 적용하여 단순구조의 하드웨어로 구성하였으며, 그 결과 장비의 크기 및 중량을 감소시킬 수 있었고 또 신호처리 기법을 적용하여 측정 데이터의 안정성을 획득 하였다.

본 개발에서 획득된 기술력을 바탕으로 추후 다소자 음향측심기 및 다중빔 음향측심기에 응용하여 보다 신뢰성 높고 안정성 높은 측량장비를 개발할 것이다.

### 참고문헌

- [1] Urick R. J., 1983, Principles of Underwater Sound-3rd ed., McGraw-Hill Book Company.
- [2] Paul A. Clarke and L. J. Hamilton, "The ABCS Program for the Analysis of Echo Sounder Returns for Acoustic Bottom Classification", MODAMRL
- [3] Medwin and Clay(1998), Fundamentals of acoustical oceanography, Academic Press.