

# 057 다중모드 링형 압전 세라믹 기반 수중음파 방향 탐지센서

특허 기술명 | 다중모드 압전 벡터 수중청음기  
Multimode Ring Type Piezoelectric Vector Hydrophone

특허 번호 | 등록번호 10-1575130 | 출원번호 10-2014-0062346

## 1. 특허 기술의 핵심

### 가. 기술 개요

본 특허기술은 수상함 또는 잠수함 등에서 음원을 감지하는 수중 청음기에 관한 것이다. 기존의 등방성 수중청음기는 표적으로부터 탐지된 음파의 방향성 정보가 부족하여 표적의 좌우분리가 곤란하여 탐지능력이 크게 제한된다. 본 발명은 이러한 문제점을 해결하기 위해 도출된 것으로, 추가 작업 없이 바로 음원의 방향을 감지하기에 적합하고, 소형화가 가능한 다중모드 링형 압전세라믹 벡터 수중청음기를 제공하는데 그 목적이 있다.

### 나. 특허의 특징

본 다중모드 링형 압전 벡터 수중청음기는 사분할된 링형 압전 세라믹을 이용하여 위상이 다른 4개의 신호를 얻어 음향 신호의 크기와 방향을 모두 감지할 수 있는 수중청음기이다. 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다중모드 압전 벡터 수중청음기는, 단일 형상의 압전체를 분할하여, 음향적 중심점을 다르게 배치하였다. 그 결과로 4개의 다른 위치에서 각각 감지하여 위상차를 갖는 신호를 획득함으로써 음파의 방향 정보를 얻어낼 수 있으며, 분할 세라믹 또는 단결정으로 형성된 것을 그 특징으로 한다.

## 2. 특허의 상세 설명

### 가. 기존의 기술

일반적으로 수중에서는 전파의 전송이 어려우므로, 음파를 주된 정보 획득 수단으로 사용하여 지형이나 주위 음원을 탐지하고 있다. 기존의 기술은 그림 1처럼 수중의 음파를 측정하기 위해 링이나 구형의 압전세라믹 소자를 이용하여 수중청음기를 제작한다. 원통형 압전체는 보통 세라믹 파우더를 소결하여 형상을 성형하여 만든다. 성형된 세라믹에 전극을 입히고, 분극을 하여 압전체를 만든다. 이 압전체를 사용하여 제작한 수중청음기는 하나의 원통형으로 그 음향적 중심점이 원통의 중심에 위치한다. 이는 하나의 음향 신호만을 획득하게 하여, 음향 신호의 크기만을 측정하게 만든다. 그런데 압전소자

는 음파의 주파수 성분에 해당하는 파장의 길이에 비해 매우 작을 경우 수신되는 음파의 방향과 무관하게 모두 동일한 음압으로, 즉 등방성으로 측정됨에 따라 어느 방향으로 음파가 진행되는지 구분하기가 곤란하다.

따라서 음파가 진행되는 방향을 알기 위해서는 추가 수중청음기를 설치하거나 위치를 변경하여 다시 측정해야하는 어려움이 있다. 다시 말해서 통상의 수중청음기는 음향 신호의 크기만을 측정할 수 있어, 음원의 위치를 추정하기 어려운 문제점이 있다.



그림 1 기존 등방성 수중청음기 및 빔패턴

### 나. 특허의 구성 및 상세 설명

그림 2는 본 발명에 의한 다중모드 링형 압전 벡터 수중청음기의 개념 및 빔패턴 구현을 그린 것이며, 그림 3은 다중모드 링형 압전 벡터 수중청음기의 제작 도면을 그린 것이다.

내부와 외부에 전극이 균등하게 4분할되어 있고 각각 분할된 전극에서 원주 방향으로 분극되어 있는 중공형 압전체와 상기 압전체를 고정하기 위해 압전체의 길이 방향으로 양단에 배치된 종단 마개, 외부 환경으로부터 압전체를 보호하고, 음향을 효율적으로 전달하는 외피 에폭시를 포함하여 이루어진다.

수중청음기는 수중 환경에서 입사되는 음파를 심장형 빔패턴 감도로 획득하여 음원의 방향을 예측하거나, 4개의 다른 위치에서 각각 감지하여 위상차를 갖는 신호를 획득하여 음원의 방향을 예측할 수 있다.

4개의 분할된 압전체에서 감지하는 전압 값을 V1, V2, V3, V4 라고 하면, Omni 빔패턴은 식(1)과 같이 나타낼 수 있으며, Dipole 빔패턴은 식(2)와 같이 나타낼 수 있으며, 심장형 빔패턴은 식(3)과 같이 나타낼 수 있다.

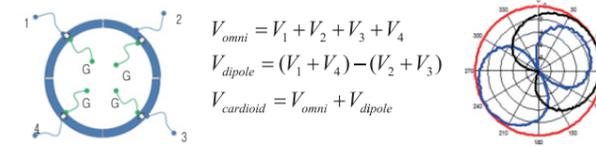


그림 2 다중모드 링형 압전 벡터 하이드로폰 개념 및 빔패턴 구현 방법



그림 3 다중모드 링 트랜스듀서 형상

$$\begin{aligned} \text{Omni} &= V_1 + V_2 + V_3 + V_4 & (1) \\ \text{Dipole} &= (V_1 + V_2) - (V_3 + V_4) & (2) \\ \text{심장형 빔패턴} &= \text{Omni} + \text{Dipole} & (3) \end{aligned}$$

위와 같이 구현된 심장형 빔패턴을 이용하여 음원의 좌우 분리가 가능하다.

### 다. 특허의 효과 또는 우수성

상기한 본 기술의 관성형 벡터 수중청음기는, 기존의 음원 위치 탐지를 위한 부가적인 장비나 활동의 필요 없이, 가속도계를 통해 얻은 음향 신호로 음원의 방향 및 크기를 계산할 수 있으므로, 음원 탐지의 효율성이 향상되는 효과가 있다.

아울러 기존의 등방성 수중청음기가 적용된 선배열 소나는 탐지된 표적의 좌우분리가 곤란하여 현재 표적기동분석을 위한 선회운항(최소 30분)이 소요되어 체계 탐지능력이 크게 제한되는데 벡터 수중청음기를 사용할 경우 이 문제의 극복이 가능하므로 선배열 소나 체계의 운용성 및 체계성능 향상이 기대된다.

## 3. 기술 이전 관련 사항

### 가. 기술의 성숙도 (TRL)

- 기술성숙도 : 4단계
- 기술개발 완료시기 : 2020년

### 나. 기술보유형태 :

- 학술대회 : 9건
- 보고서 : 3건
- 논문 : 3건

### 다. 기술 이전 방법

- 세미나 3회
- 기술 자료 제공, 기술 교육 등
- 시제품 제작 지원 등

## 4. 특허의 활용 분야 및 기대효과

### 가. 군수 분야

- 무인잠수정용 예인선배열 센서 개발
- 통합해양 감시체계 등
- 기존 선배열 소나센서 성능개량 사업에 활용

### 나. 민수 분야

- 수중 탐사장비용 수중 청음기
- 일반 산업용 벡터 수중 청음기 등

## 5. 특허 관련 국내외 기술현황

### 가. 국내외 기술동향 및 수준

- 국외에서는 관성형 벡터하이드로폰 기술 개발 완료 및 실용화 단계
- 국내에서는 응용연구를 수행하여 예인선배열센서 적용 가능성 확인 단계

### 나. 국내외 지재권 현황

- 특허 1건 : 다중모드 압전 벡터 수중청음기 (등록번호 : 10-1575130)

• 국방과학연구소 서희선  
• (주)한화 김진영

• 국방과학연구소 조치영