

어체 크기의 자동식별을 위한 split beam 음향 변환기의 개발

이대재 · 신형일 · 이경훈 · 이원섭 · 강희영
부경대학교

서론

최근 세계 각국은 자국 이익에 우선하는 배타적 경제수역을 설정하고, EEZ경제수역에 대한 어업생물자원의 효율적 관리를 하기 위해 주요 어종별 TAC제도를 도입하고 있다. 이 제도의 시행과 관련하여 음향을 이용한 어업생물자원량의 정량적인 계측과 적정 크기 이상의 어체만을 선택하여 어획할 수 있는 어군탐지시스템의 개발 및 보급이 절실히 요구되고 있다.

본 연구에서는 현재 어업생물의 체장계측과 관련하여 관심의 대상이 되고 있는 split beam 방식에 의한 체장 추정기법의 핵심기술이 되는 음향 변환기를 설계, 제작하여 공기중 및 수중에 대한 음향 방사 특성을 분석, 고찰하였다.

재료 및 방법

본 연구에서 제작된 split beam 음향 변환기는 70 kHz의 단일 Tonpiliz형 진동소자 32개를 Dolph-Chebyshev 배열 기법에 의해 평면배열 형태로 구성하여 제작하였고, 수치 시뮬레이션을 실시하여 음향 변환기의 방사 빔 폭과 부엽 준위를 최적화하도록 설계파라미터를 추정한 결과, 이론적인 빔 패턴은 Fig. 1과 같다.

또한, 평면배열 음향 변환기의 공기중 및 수중에 대한 전기적인 임피던스는 정밀 LCR meter(QuadTech 7600)를 이용하여 측정하였고, 송파전압감도(TVR), 수파감도(SRT) 및 지향특성을 실험수조(L5×B6×D5m)에서 측정하였다.

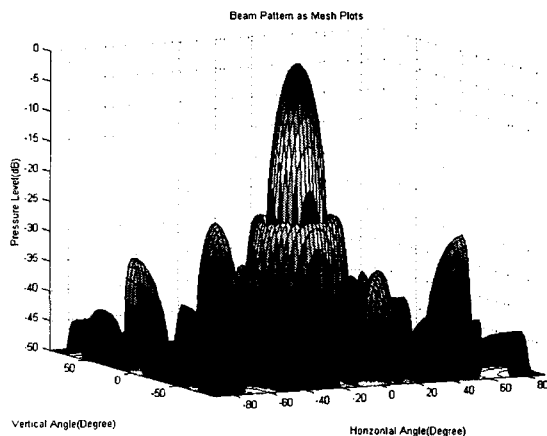


Fig. 1. Calculated beam pattern of planar array transducer with 32 tonpiliz elements.

결과 및 고찰

본 연구는 어체 크기의 자동식별을 위한 split beam 음향 변환기를 개발하기 위한 시도로서, Dolph-Chebyshev 배열기법을 토대로 32개의 진동소자에 진폭 가중치를 부여하여 최적 빔을 설계하였는데, 본 연구에서 개발한 split beam transducer의 음향 방사 특성에 대해 분석, 고찰한 결과는 다음과 같다.

1. split beam 음향 변환기에 대한 공기중 및 수중에 있어서의 공진·반공진 주파수의 측정치는 각각 69.60 kHz, 78.33 kHz 및 70.22 kHz, 78.57 kHz 이었고, 공진과 반공진 주파수 사이의 측정 대역폭은 각각 8.73 kHz 및 8.35 kHz이었다.

2. 음향 변환기의 수중에 대한 최대 송파전압감도는 70.0 kHz에서 171.87 dB이었고, -3 dB점에 대한 주파수 대역폭은 10.7 kHz 이었다. 또한, 최대 수파감도는 70.0 kHz에서 -177.53 dB이었고, -3 dB점에 대한 주파수 대역폭은 18.6 kHz 이었다.

3. 음향 변환기의 -3 dB점에 대한 정횡방향의 지향각은 10.6° 이었고 제1차 부엽 준위는 18° 및 -21° 부근에서 각각 -18.9 dB, -19.1 dB이었다. 한편, 선수방향의 지향각은 10.2° 이었고, 제 1차 부엽 준위는 22° 및 -18° 부근에서 각각 -25.4 dB, -19.1 dB로서 설계치 -25 dB보다 높았다.

4. split beam 음향 변환기에 대한 송신펄스응답파형과 수신펄스응답파형은 공진 주파수 부근인 70.0 kHz에서 전기입력펄스파형과 가장 유사한 특성을 나타내었다.

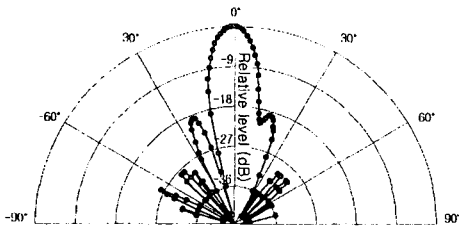


Fig. 2. Beam pattern of the planar array transducer in athwartship direction.

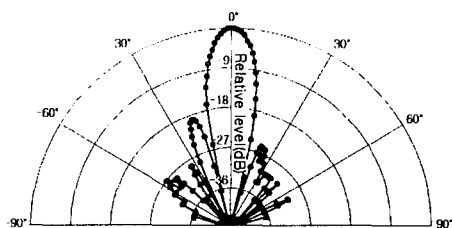


Fig. 3. Beam pattern of the planar array transducer in alongship direction.

참고문헌

- 이대재 · 신형일 · 이경훈 · 김병삼 · 이원섭. 2000. Split beam 음향 변환기의 수중 방사 특성. 2000년도 춘계 수산관련학회 공동학술대회 발표요지집. 53-54.
- 조치영 · 서희선 · 이정민. 1995. 방사 임피던스를 고려한 평면 배열 수중 음향 트랜스듀서의 최적 빔 설계. 한국음향학회 15(1):40-45.
- Dolph, C.L.. 1946. A Current Distribution for Broadside Arrays which Optimizes the Relationship Between Beam Width and Side-Lobe Level. Proc. of the I.R.E. 34:335-348.