

선체 진동신호를 이용한 3차원 수중방사패턴 및 피탐성능 분석 시스템 개발

Development of 3-D Underwater Radiated Noise Pattern using Hull Vibration Signature and Counter Detected Performance Analysis System

배수룡†‡, 정우진*, 이종주*, 강명환*, 한승진*, 한주영*

Soo Ryong Bae, Woo Jin Jung, Jong Ju Lee, Myung Hwan Gang, Seung Jin Han and Joo Young Hahn

Key Words : Hull Vibration Signature(선체 진동신호), Underwater Radiated Noise Pattern(수중방사소음 패턴), Counter Detected Performance(피탐성능)

ABSTRACT

This paper presents the system which can be predicted 3-D underwater radiated noise pattern using submarine hull velocity and can be analyzed the counter detected performance for threats in real time. To verify the developed system the tests were done in a water tank for structure like a submarine. The far field radiated noise pattern predicted using the developed system is compared with the result calculated using the near field measurement system, these results have shown good agreement.

1. 서 론

잠수함의 수중방사소음은 위협세력에 피탐될 수 있으므로 생존성과 관련된다. 현재까지의 잠수함 등 함정의 수중방사소음 수준 예측은 모든 방향에 대하여 하나의 대푯값으로 예측⁽¹⁾하고 있으나 실제적으로는 방향별로 수준이 다르게 전파된다⁽²⁾.

본 논문에서는 잠수함 형상의 선체에 부착된 가속도계의 진동신호를 이용하여 실시간으로 3차원의 모든 방향에 대하여 잠수함의 수중방사소음 패턴을 예측할 수 있는 시스템과 피탐성능 분석 시스템에 대하여 소개하고자 한다. 개발된 3차원 수중방사소음 패턴 예측 시스템을 이용하여 수조에서 잠수함 형상의 구조물에 대하여 수중방사패턴을 예측하였으

며, 또한 근접음장 홀로그래피 프로그램을 이용하여 방사패턴을 구하였다. 두 결과가 잘 일치하여 개발된 시스템의 유용성을 확인하고 검증하였다. 또한 3차원 수중방사소음 패턴 예측으로부터 잠수함이 위협세력에 대하여 방향별로 피탐되는 거리를 산정하는 피탐성능 분석 시스템에 대하여 소개하고자 한다.

2. 선체진동신호를 이용한 3차원 수중방사패턴 및 피탐성능 분석 시스템 개발

2.1 3차원 수중방사패턴 분석 시스템 개발

잠수함은 일반적인 원통형 쉘과 같이 주파수에 따라 방향별로 수중방사소음이 다르게 방사된다. 잠수함에 대한 3차원 수중방사소음 패턴은 선체의 진동 수준, 방사효율 및 Helmholtz 적분방정식을 이용하여 구할 수 있다. 국방과학연구소는 Fig. 1과 같이 잠수함 선체 및 주요 장비에 가속도계를 부착하

† 교신저자; 정회원, 국방과학연구소
E-mail : baespeed@gmail.com
Tel : 055-540-6416, Fax : 055-542-3737

‡ 발표자; 국방과학연구소

* 국방과학연구소

여 주요 위치에서 협대역 구조음(진동) 수준을 계측하고 이로부터 수중방사소음에 가장 큰 영향을 미치는 20개의 주파수를 선정하여 이 주파수에서 방사 효율 및 이산화 Helmholtz 적분방정식(DHIE)을 이용하여 협대역에서 3차원 수중방사소음 패턴을 분석할 수 있는 시스템을 개발하였다.

개발된 시스템의 검증을 위하여 Fig. 2와 같이 잠수함 형상의 수중구조물 내부에 가진기를 설치하고 수중구조물을 가진하여 그 선체에서 구조음을 측정하였고 구조음 측정결과로부터 개발된 시스템을 이용하여 3차원 수중방사소음 패턴을 예측하였다. 또한 Fig. 3과 수중구조물 외부에 하이드로폰을 설치하여 근접음장을 측정하였고 측정된 근접음장은 Fig. 4와 같이 근접음장 홀로그래피 프로그램 (dBvision 5.51)을 이용하여 3차원 수중방사패턴을 구하였다. 이 두 결과의 수중방사소음 패턴이 Fig. 5와 같이 서로 잘 일치함을 확인하여 개발된 시스템의 유용성을 입증하였다.



Fig. 2 Structure and exciter system for simulation



Fig. 3 Experiment setup for near field acoustic holography measurement

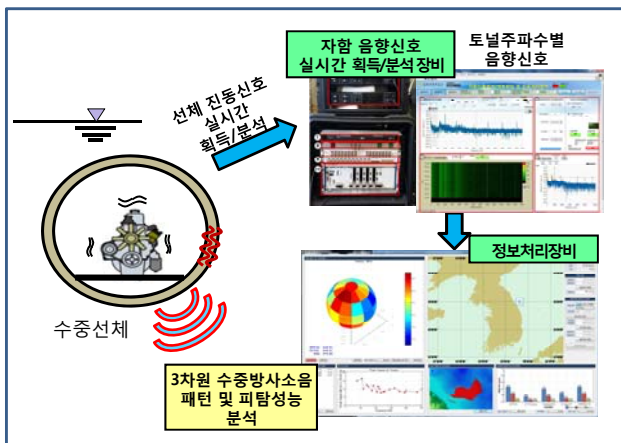


Fig. 1 Concept of 3-D underwater radiated noise pattern and counter detected performance analysis system for submarine

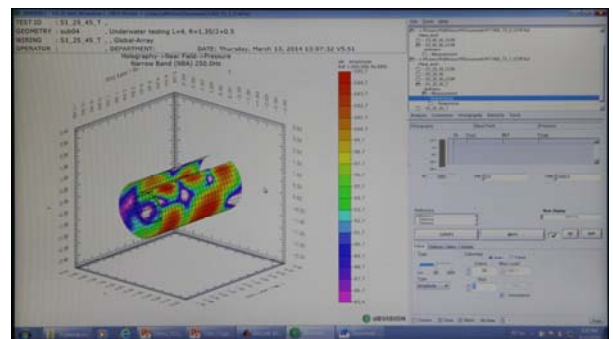


Fig. 4 Far field 3-D radiation pattern calculated using near field acoustic holography

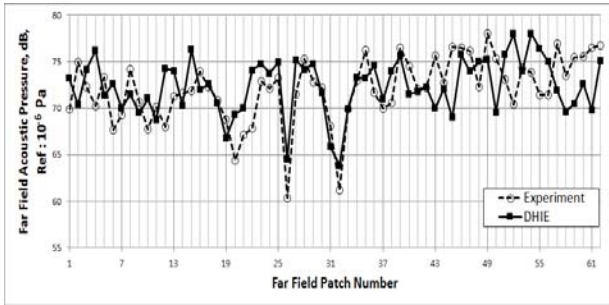


Fig. 5 The comparison of the experiment result and DHIE result(1,750Hz)

2.2 피탐성능 분석 시스템 개발 개발

피탐성능 분석 시스템은 3차원 협대역 수중방사소음 패턴 결과를 받아 수온 등 정밀 해양환경 데이터베이스와 위협세력의 탐지체계 성능 데이터베이스와 연동하여 Fig. 6과 같이 위협세력별로 방향별로 피탐거리를 분석한다.

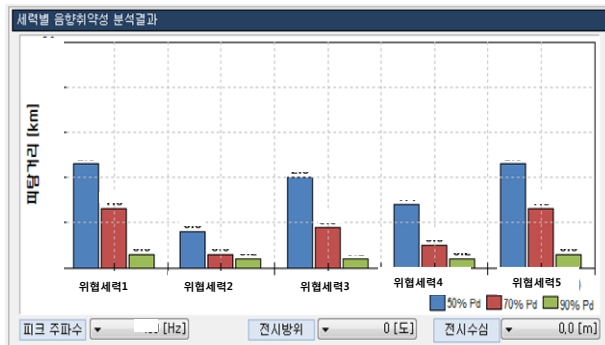


Fig. 6 Counter detected performance for threats(Example)

3. 결 론

국방과학연구소는 잠수함에 대하여 실시간으로 3차원의 모든 방향에 대하여 잠수함의 수중방사소음 패턴을 예측할 수 있는 시스템과 피탐성능 분석 시스템을 개발하였고 수조 시험을 통하여 개발된 시스템을 검증하였다.

개발된 시스템이 잠수함에 탑재될 경우 자함의 피탐거리의 예측이 가능하여 잠수함의 작전운영 능력을 높여 생존성을 향상 시킬 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

(1) H. S. Han and K. H. Lee, 2013, Estimation of Underwater Radiated Noise of Naval Vessel Using Hull Vibration, Transactions of the Korean Society for Noise and Vibration Engineering, Vol. 23. No. 5, pp. 394~400.

(2) Frederick Roberts Crawford, 1975, Submarine Radiated Noise Far-Field Beam Pattern For Discrete Frequencies From Near-Field Measurements, Naval Postgraduate School