

수중통신 실험해역에서의 음파전달 특성 분석

박중용, 김형록, *배호석, 안종민, 김완진, 이동훈

국방과학연구소

jungyongpark@add.re.kr, hyoungrok@add.re.kr, *belfre@add.re.kr,
anjong3@add.re.kr, kimwj@add.re.kr, leedhun@add.re.kr

An underwater acoustic propagation analysis in the experimental site of underwater communication

Jungyong Park, Hyoung Rok Kim, *Ho Seuk Bae,

Jongmin An, Wan Jin Kim, Dong Hun Lee

Agency for Defense Development

요약

본 논문은 수중통신 실험 후보 해역에서의 음파전달 특성을 분석하였다. 후보 해역에서의 음파전달 특성 분석 시 계절별, 해역별로 신호 획득 가능성을 확인하기 위한 전달손실 분석과 통신 분석의 용이성을 확인하기 위한 채널 충격 응답 특성을 분석하였다. 분석 결과, 후보 해역에서는 전달손실 특성상 겨울철에 신호 획득이 용이할 것으로 확인하였으며, 채널 충격 응답 분석을 통해 송신신호 설계에 참고할 수 있는 특성을 확인하였다.

I. 서론

성공적인 수중통신 실험을 위해, 해역에서의 음파전달 특성에 대해 분석이 선행되어야 한다. 특별히 두 가지 음파전달 특성에 대해 분석이 필요하며, 전달손실 분석과 채널 충격 응답 분석으로 나눌 수 있다. 전달손실은 주어진 해양환경에서 송신기, 수신기 위치에 따라 음향 신호가 겪는 손실을 나타낸다. 전달손실 분석을 통해, 신호의 계측 가능성을 예상할 수 있다. 채널 충격 응답은 델타 함수를 음원으로 송신하였을 때 계측 신호의 시간에 따른 경향을 나타낸다. 해양환경은 경계면과 음속 구조로 인해 다중 경로가 생성되며, 채널 충격 응답 분석을 통해 송신신호 설계에 필요한 정보인 다중 경로 간 신호 크기 차이와 도달시간 차이를 획득할 수 있다. 본 논문에서는 전달손실과 채널 충격 응답 측면에서 실험해역 후보에 대한 음파전달 특성을 분석하였다.

II. 본론

실험 후보 해역으로 서해와 동해의 대표 천해 영역에 대해 분석을 수행하였으며, 이때 해양 DB를 이용하여 지역에 맞는 계절별 대표 음속 구조를 이용하여 음파전달 특성을 분석하였다. 분석 모델은 고주파수 음파전달 모델로 음선 기반의 BELLHOP[1]을 사용하였으며, 송신 주파수의 중앙값은 10kHz로 하였다. 계절별로는 여름철과 비교해 겨울철의 전달손실이 작아 신호 계측 가능성이 높음을 확인하였다. 특히 여름철에는 하향 굴절이 강하게 나타나, 해저면 인근보다 해수면 인근 수신기의 계측 특성이 작아짐을 확인하였다. 겨울철에는 해수면 인근에 형성된 표층 도파관으로 인해 해수면 인근의 전달손실이 작아지기에 수신별 차이가 작아져 신호 계측에 용이할 것으로 예상된다.

해저면 특성으로는 경사면 유무의 영향이 크게 나타났다. 경사면이 있는 지형에서는 여름철의 경우, 해수면 인근의 전달손실이 평탄한 지형에 비

해 증가함을 확인하였다.

채널 충격 응답 특성으로 천해 특성상, 계절, 해역 상관없이 다중 경로가 다수 생성됨을 확인하였다. 해수면 상호작용이 크게 나타나는 때 외에는 각 도달 신호의 크기가 대부분 서로 유사하며, 도달시간 차이도 작게 나타났다. 유사한 신호 크기와 유사한 도달시간을 가진 다중 경로 신호들로 인해 주파수 영역의 신호에서 null이 다수 생성될 것이 예상된다. 향후 이러한 채널 충격 응답 특성을 고려하여 신호를 설계해야 한다.

III. 결론

본 논문에서는 수중통신 실험을 위해 위치별, 계절별 분석을 수행하였다. 계절에 따라서는 겨울철의 실험이 상대적으로 수신별 영향이 적게 나타나서 유리하며, 수신기 방면으로 수신이 깊어지는 경사면이 존재하는 해저 지형에서는 여름철 해수면 인근의 계측이 어려울 것이 예상된다. 채널 충격 응답 특성으로는 천해 특성상 다중 경로가 많이 생성됨을 확인하였다. 향후 분석 결과를 토대로 해상 실험 설계 및 송신신호 설계를 수행할 예정이다.

ACKNOWLEDGMENT

This work was supported by the Agency for Defense Development by the Korean Government (915084201).

참고 문헌

[1] Porter M. B. "The bellhop manual and user's guide: Preliminary draft." Heat, Light, and Sound Research, Inc., La Jolla, CA, USA, Tech. Rep 260, 2011.