

CFAR 검출기를 이용한 흑범고래 클릭음 추출 방법

김기범¹, 서보근¹, 김수인¹, 한영민¹, 박호신¹, 임은영¹, 권해성¹, 박근호², 이호준^{1,*}

호서대학교¹, 국방과학연구소²

bumsbums82@gmail.com, 20190939@vison.hoseo.edu, imisooin@naver.com, ioujesus4@naver.com, hosin_33@naver.com, ley030214@gmail.com, kwonhea86@naver.com, ghpark57935@add.re.kr, *hjlee@hoseo.edu

CFAR Detector based Extraction of False Killer Whales Click

Kibum Kim¹, Bogeum Seo¹, Sooin Kim¹, Youngmin Han¹, Eunyoung Lim¹, Haeseong Kwon¹,

Hosin Park¹, Geunho Park², Hojun Lee^{1,*}
Hoseo Univ.¹, Agency for Defense Development²

요약

본 논문에서는 생체 모방 통신을 위해 CFAR (Constant False Alarm Rate) 검출기를 이용한 흑범고래의 클릭음 추출기법을 제안한다. 실제 측정된 데이터 베이스의 고래 휘슬음, 클릭음, 수중 짹음 등이 섞인 신호에서 클릭음만을 검출하기 위해 고래 소리에 대한 데이터베이스의 확률분포 및 클릭음의 에너지 준위를 분석하고, 이를 추출하기 위한 오경보율을 설정하여 CFAR 검출기를 설계하였다. 실험에 대해 적용한 결과 우수한 추출 성능을 가지는 것을 보였다.

I. 서론

수중에서 군사적 목적의 통신 등, 민감한 데이터를 전달하기 위해서 수중 생물음들 중 고래 소리를 모방한 생체 모방 통신 기법이 요구된다. 그러나 만약 일정한 패턴을 가지는 고래 소리를 발생시킨다면, 적이 해당 신호가 생체 모방 신호인 것을 특정할 수 있으므로 다양한 패턴의 소리를 모방하여야 한다. 그러나, 수중 생물음에 대한 데이터베이스는 충분히 구축되어 있지 않으므로, 본 논문에서는 클릭음에 대한 데이터베이스를 확보하기 위해 클릭음 검출용 CFAR 검출기를 제안한다.

II. CFAR 검출기

CFAR 검출기는 신호 탐지 시스템에서 노이즈 환경이 가변적일 때도 일정한 FAR (False Alarm Rate)를 유지하며 적응적 임계값을 도출하기 위한 탐지 알고리즘이다. CFAR 검출기는 대상 신호를 제곱하여 입력으로 하며, 이를 검출 셀, 참조 셀, 보호 셀로 나뉘어 슬라이딩 윈도우를 통해 임계값을 계산한다. 검출 셀 양 옆의 참조 셀의 평균값을 기준으로 노이즈 전력을 계산한 후, 정해진 FAR을 통해 임계치를 계산하며, 임계치가 검출 셀보다 작은 경우 임펄스성 신호가 존재하는 것으로 추정한다.

III. 실험

본 절에서는 National Oceanic and Atmospheric Administration에서 제공하는 실제 수중 환경에서 측정한 흑범고래의 신호 데이터를 사용해 클릭음 추출을 수행한다. 실험에는 휘슬, 클릭음, 혜양소음 등 다양한 신호가 합쳐져 있는 상태이다. 제안한 CFAR 클릭음 검출기의 세부 파라미터는 표 1에 나타내었다.

표 1 CFAR 알고리즘 Parameter

Parameter	Values
False Alarm Rate	10^{-11}
Guard Cells	2000
Reference Cells	10000

그림 1에 입력된 고래소리 데이터와 제안한 방법을 통해 검출된 클릭음을 나타내었다. 그림에서 파란색 실선은 입력 데이터이며 빨간색 원형 마커는 검출된 클릭음을 의미한다. 측정된 결과에서 보는 바와 같이 입력 신호에서 클릭음을 검출한 것을 알 수 있다.

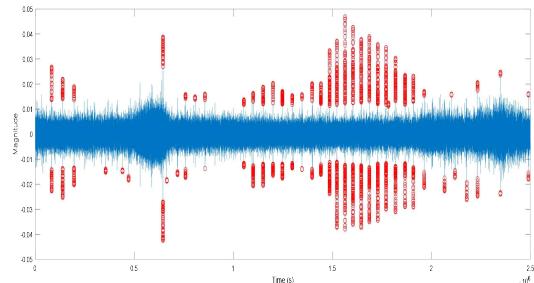


그림 1 실제 신호에서 검출된 클릭음

IV. 결론

본 논문에서는 흑범고래의 클릭음 추출을 위해 CFAR 검출기를 이용한 방법을 제안하였다. 실제 흑범고래의 신호 데이터에 적용하여 실험해 본 결과 클릭음을 검출한 것을 알 수 있다. 추후 다양한 데이터에 대해 정량적인 분석 및 검증을 수행하고, 최적화할 예정이다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 2025년 정부(방위사업청)의 재원으로 국방과학연구소의 지원을 받아 수행된 연구임(UI237029DG).

참고 문헌

- [1] Hojun Lee, Sungho Kim, and Jaehak Chung (2017). Performance Analysis of Anti-Jamming by CFAR Detector in Frequency-Hopping Spread Spectrum Systems. The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences, 42(11), 2069-2078.