

PNCC와 합성곱 신경망을 이용한 능동 소나 표적 식별

이승우, 서익수, 한동석*

국방과학연구소, *경북대학교

swlee06@add.re.kr, seois@add.re.kr, *dshan@knu.ac.kr

Active Sonar Target Discrimination with Power-Normalized Cepstral Coefficients and Convolutional Neural Network

Lee Seung Woo, Seo Ik Su, Han Dong Seog*

Agency for Defense Development, *Kyungpook National Univ.

요 약

본 논문은 능동 소나 해상 실험 데이터에 대하여 특징 정보를 추출하고 Convolutional Neural Network(CNN)를 이용하여 수중 표적을 식별한 결과에 대해 분석하였다. Mel-Frequency Cepstral Coefficients(MFCC)보다 Power-Normalized Cepstral Coefficients(PNCC)를 이용하여 특징 정보를 추출하고 그 결과를 CNN을 이용하여 식별을 하였을 때 더 높은 식별률이 나타남을 확인할 수 있었다.

I. 서 론

능동소나를 이용해서 수중 표적을 탐지할 때 수중 표적이 아닌 다른 원인에 의해 반사되어 오는 신호를 클러터 라고 하는데 능동 소나를 이용해서 수중 표적을 탐지할 때는 표적에 비해 클러터가 훨씬 많이 존재하기 때문에 표적에서 반향된 신호와 그렇지 않은 클러터 신호를 식별해서 구분해 주는 것은 매우 어려운 상황이다 [1]-[2]. 본 논문에서는 이러한 문제점을 극복하기 위해 능동 소나 해상실험 데이터에 대하여 PNCC를 이용하여 특징을 추출하고 그 결과에 대해 CNN을 이용하여 식별하는 기법을 제안하였다. 해상 실험 데이터 중 표적 데이터가 부족함에 따라 표적 데이터를 확장하였으며, 표적 식별을 위해 PNCC를 이용하여 능동 소나 반향음으로부터 특징 정보를 추출하고 이를 CNN을 이용하여 표적 식별을 수행하였다. PNCC를 이용한 식별 결과와 비교를 위해 MFCC를 이용하여 특징 정보를 추출하고 CNN을 이용하여 표적 식별을 수행하였다.

II. 본론

음성인식 분야에서 널리 사용되고 있는 MFCC에 비해 최근에 개발된 PNCC가 음성인식의 경우 우수하다고 알려져 있으며 PNCC는 MFCC에 비해 잡음에 강인한 특성을 가진다 [3]. 능동 소나를 운용하는 해양 환경은 배경잡음이 큰 환경임에 따라 PNCC를 이용하여 특징을 추출할 경우 MFCC로 특징 추출을 할 경우 보다 표적 식별 성능이 우수하다. 본 논문에서는 능동 소나 비형성 결과로부터 PNCC를 이용하여 특징을 추출하고, 식별기로 CNN을 이용하는 기법을 제안한다. 인간의 청각 특성과 능동 소나 운용 환경을 고려하여 특징을 추출하고 그 결과를 이미지화 하여 이미지 식별 분야에서 최근 널리 사용되고 있는 CNN을 식별기로 이용하였다. 실험에 사용된 데이터는 동해 해상에서 능동 소나를 이용한 해상실험 데이터이며 이를 이용한 식별 결과는 표 1과 같다. 표 1로부터 표적과 클러터에 대한 식별 결과 MFCC 보다 PNCC를 이용해서 특징을 추출하고, 이를 CNN을 이용하여 식별을 하였을 경우 식별률이 더 높음을 알 수 있다.

표 1. MFCC와 PNCC에 대한 식별 결과.

특징 추출	구분	식별 결과	
		표적	클러터
MFCC	표적	97.234 %	2.766 %
	클러터	1.493 %	98.507 %
PNCC	표적	98.617 %	1.383 %
	클러터	0.896 %	99.104 %

III. 결론

본 논문에서는 능동 소나 해상실험 데이터를 이용하여 수중 표적을 탐지할 경우 PNCC와 MFCC를 이용하여 특징추출을 수행하고 그 결과에 대해 CNN을 이용해서 식별하였을 때 각각의 식별률에 대해 비교하였다. 해상실험 데이터 중 표적 데이터 확보가 제한적임에 따라 데이터 확장기법을 이용하여 데이터의 양을 증가시켰으며, 이를 이용하여 식별할 때 MFCC 보다 PNCC를 이용할 경우 표적과 클러터에 대한 식별률이 높음을 확인할 수 있었다. 향후 더 다양한 해양환경에서의 해상실험 자료를 획득하여 각각의 경우에 대한 식별률을 비교해 볼 예정이다.

참 고 문 헌

- [1] R. Harrison, C. Yang, C.-F. Lin, T. Politopoulos, and E. Chang, "Classification of Underwater Targets with Active Sonar," Proceedings of IEEE AEROCS, pp.534-538, Westlake Village, 1993.
- [2] J. G. Kelly, R. N. Carpenter, J. A. Tague, and N. K. Haddad, "Optimum Classification with Active Sonar: New Theoretical Results," Proceedings of ICASSP 1991, vol. 2, pp.1445-1448, Toronto, 1991.
- [3] C. Kim and R. M. Stern, "Power-Normalized Cepstral Coefficients (PNCC) for Robust Speech Recognition," IEEE Trans. Audio, Speech, Lang. Process., VOL. 24, NO. 7, July 2016, pp.1315-1329.