

헬리콥터와 조류의 분별을 위한 미세 도플러 특성벡터 추출 기법

김지현^o, 박근호, 김형남^o

부산대학교 전자공학과 통신및신호처리연구실
kjihyeon@pusan.ac.kr^o ; hnkim@pusan.ac.kr^o

I. 서론

미세 도플러 효과 (micro-Doppler effect)는 표적 개체의 진동, 회전 등의 미세운동으로 인해 표적 반사 신호의 주파수가 변하는 현상을 말한다[1-2]. 이처럼 미세 도플러 신호가 다양한 표적에 따라 고유한 특징이 있는 점을 이용하여 민간 및 군사 분야에서 미세 운동 파라미터 추정, 표적 인식 등에 대한 연구가 진행되고 있다[3].

본 논문에서는 서로 다른 미세 운동을 하는 표적을 분별하기 위해 헬리콥터 블레이드의 회전운동, 조류의 날갯짓에 따른 미세 도플러 신호에 대하여 미세 도플러 영상의 x축 투영 결과를 표적 분류 특성벡터로 제안한다.

II. 본론

미세 도플러 영상은 수집된 반사 신호를 바탕으로 short-time Fourier transform (STFT)을 적용하여 얻을 수 있다[2]. 구해진 시간-도플러 도메인의 영상을 시간 축에 대해 Fourier transform을 하면 시간에 대한 천이 불변 특징을 가지는 주파수-주파수 도메인의 영상으로 나타낼 수 있다. 이 영상에서 x축은 미세 도플러 주파수 변화를 나타낸다. 각 x축에 대해 모든 y축의 값을 합산하여 2차원의 영상을 1차원으로 압축시키면 그림 1과 같은 x축 투영 결과를 얻을 수 있다.

그림 1의 (a),(b)는 헬리콥터 블레이드의 회전, 조류의 날갯짓 운동에 따른 미세 도플러 x축 투영 결과를 나타낸다. 그림 1(a)는 블레이드의 회전으로 인해 레이더 방향에서 멀어지고 가까워지는 운동을 반복하므로 0 Hz를 기준으로 양수와 음수 영역으로 주파수가 증가한다. 그림 1(b)는 세 개의 피크 값을 얻을 수 있는데, 이는 상완과 하완의 날갯짓 운동과 조류가 1 m/s로 이동하면서 생기는 미세 도플러 주파수 변화 결과를 나타낸다. 그림 1의 결과와 같이 회전 운동과 상하 주기 운동의 미세 도플러 주파수 변화 결과가 구별된 특징을 가지므로 헬리콥터와 조류 표적 분별을 위한 특성벡터로 사용할 수 있다.

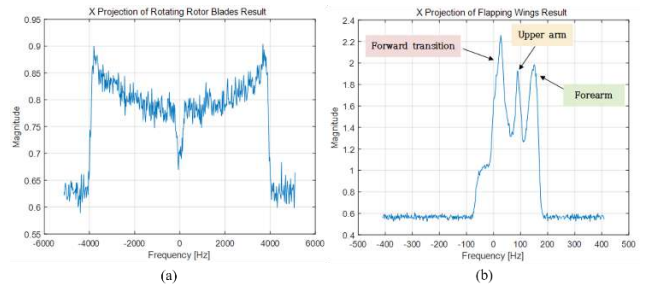


그림 1. 미세 도플러 x축 투영 결과
- (a) 헬리콥터 블레이드, (b) 조류.

III. 결론

본 논문에서는 헬리콥터와 조류 표적을 분류할 수 있는 미세 도플러 특성벡터 추출에 관한 연구를 수행하였다. 서로 다른 미세 운동을 하는 두 표적의 미세 도플러 영상을 x축으로 투영했을 때, 두 표적의 결과가 구별된 특징을 가지는 것을 확인하였고, 이 x축 투영 결과를 표적 분류를 위한 특성벡터로 제안하였다. 이 특성벡터를 표적 탐지 분야에 응용하면 표적의 위치 및 속도 추정에서 더 높은 정확도를 얻을 수 있을 것으로 기대한다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2017년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (No. 2017R1D1A1B04035230)

참고문헌

- [1] V. Chen, "The Micro-Doppler Effect in Radar", Artech House, Norwood, MA, 2011.
- [2] V. Chen, D. Tahmouh, W. Miceli, "Radar Micro-Doppler Signatures-Processing and Applications", *IET Radar, Sonar and Navigation Series 34*, 2014.
- [3] H. Ma, M. Antoniou, D. Pastina, F. Santi, F. Pieralice, M. Bucciarelli, and M. Cherniakov, "Maritime moving target indication using GNSS-Based bistatic radar," *IEEE Trans. Aerospace and Electron. Syst.*, vol. 54, no. 1, pp. 115-130, Feb. 2018.
- [4] 윤세원 외 4명, "드론과 조류의 분별을 위한 효과적인 미세 도플러 특성벡터 연구," *한국정보기술학회 논문지*, vol.15, No.4, pp.99-108, Apr. 2019.