

바이스태틱 레이더 시스템에서 신호 보간을 이용한 CAF의 거리 축 샘플 간격 감소 방법

권순영^o, 김호재, 김지현, 김형남^o
부산대학교 통신및신호처리연구실
ysk1680@pusan.ac.kr^o; hnkim@pusan.ac.kr^o

I. 서론

바이스태틱 레이더 시스템은 모노스태틱 레이더와는 달리 송신기와 수신기가 이격되어 개체를 탐지하는 시스템이다[1]. 바이스태틱 레이더 시스템은 개체를 탐지하기 위해 CAF(cross ambiguity function)를 사용하며, 연산량 감소를 위해 Stein 알고리즘을 이용한다[2]. Stein 알고리즘에서는 샘플링 주파수가 증가할수록 거리 축 샘플 간격에 의한 거리 추정 오차가 감소한다. 수신기 성능에 따라 최대 샘플링 주파수가 결정되므로 거리 추정 오차 감소에는 한계가 있다. 이에 본 논문은 신호의 샘플링 주파수를 변경하지 않고 거리 축의 샘플 간격을 감소시키기 위해 신호 보간을 제안한다.

II. 본론

Stein 알고리즘을 사용한 CAF의 거리 축 샘플 간격은 신호의 샘플링 주파수에 의해 결정된다. 그러나 수신기의 성능에 따라 최대 샘플링 주파수가 결정되므로, 최대 샘플링 주파수와 상관없이 수신한 신호에 선형 보간을 적용하여 거리 축 샘플 간격을 감소시킬 수 있다. 그림 1의 두 그래프는 모의실험을 통해 동일한 위치에 있는 개체를 탐지한 CAF 결과이다. 실제 개체의 거리 값은 82m로 설정하였고, 샘플링 주파수는 20MHz로 설정하였다. 그림 1의 왼쪽 그래프는 수신 신호에 선형 보간을 적용하기 전의 그래프이다. 거리 축 샘플 간격이 15m이기 때문에 개체의 실제 거리 값과 가장 근접한 값인 75m에서 최대값이 표시된다. 이 경우 거리 추정 오차는 7m이다. 그림 1의 오른쪽 그래프는 수신 신호에 보간 계수를 5로 설정하여 선형 보간을 적용한 후의 CAF 그래프이다. 거리 축 샘플 간격이 15m에서 5배 줄어든 3m이기 때문에, 물체의 실제 거리 값과 가장 근접한 값인 81m에서 최대값이 표시된다. 이 경우의 거리 추정 오차는 1m로 선형 보간을 적용하기 전보다 오차가 6m 줄어들었다.

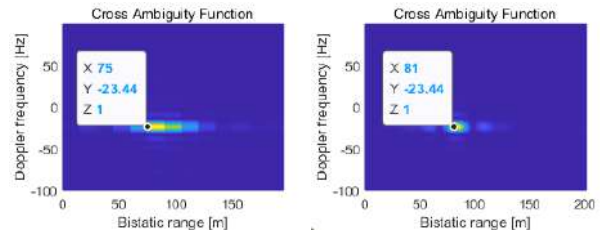


그림 1. 신호 보간을 적용하기 전(왼쪽), 신호 보간을 적용한 후(오른쪽)

III. 결론

바이스태틱 레이더 시스템에서 샘플링 주파수를 증가시키지 않으며 CAF의 거리 축 샘플 간격을 줄이고, 거리 추정 오차를 줄이기 위해 수신 신호에 선형 보간을 적용하였다. 보간 계수를 5로 설정하여 모의실험을 진행한 결과, 거리 축 샘플 간격이 15m에서 3m로 5배 향상되었고, 위치 추정 오차는 7m에서 1m로 감소한 것을 확인하였다.

Acknowledgment

이 논문은 2019년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2019-0-00706, 주요 보안시설 및 항만 인프라 보안성 강화용 3S(Security,Safety,Safeguard) 보안허브 플랫폼 개발).

참고문헌

- [1] H.D.Griffiths, C.J.Baker, "Passive coherent location radar systems. Part 1: Performance prediction," IEE proceedings - Radar, Sonar and Navigation, vol. 152, issue 3, pp. 153-159, June, 2005.
- [2] 박근호, 서영광, 김형남, "FM 라디오 방송 기반 PCL 시스템에서 TDOA 해상도를 이용한 CAF 연산량 감소 방법," 한국통신학회논문지, vol. 44, no.9, pp. 1730-1741, 2019년 9월.