

터가 [3, 10dB] 범위에서 균등분포를 갖는 무작위 값을 갖도록 설정하였다.

2.1 가중치 허프 변환 기반 트랙 초기화 알고리즘

측정치의 SNR을 허프 변환 기반 트랙초기화 알고리즘에 적용하기 위해 본 연구에서 제안한 두 가지 처리 기법은 다음과 같다. 먼저 이진 가중치(binary weight) 방식은 매 scan 마다 수신되는 측정치 중 SNR이 임계치보다 낮은 측정치를 제거하여 허프 변환이 처리하는 측정치의 수를 자체를 낮추는 방식이다. 다른 하나인 가중치 합(weighted sum) 방식은 일반적인 허프 변환 기반 트랙 초기화 과정을 거쳐 생성된 표적 후보 중 각 표적 후보의 트랙을 구성하는 측정치들의 SNR 합이 임계치보다 높은 트랙만 최종 트랙으로 결정하는 방식이다. 그림 1은 두 가지 접근방식을 도식화 한 것으로 각 원의 지름은 SNR, 색은 측정치가 수신된 scan 시간을 의미한다.

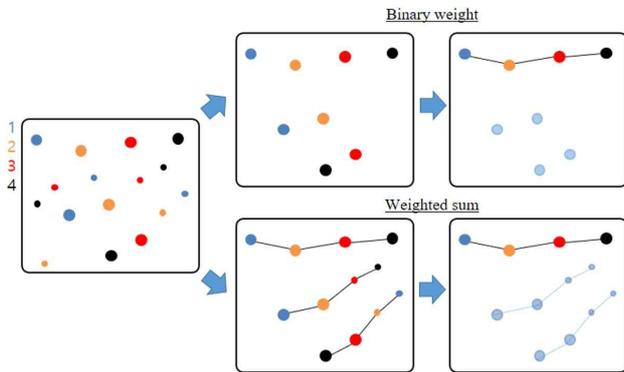


그림 1. 가중치 허프 변환 기반 트랙 초기화 알고리즘의 접근방식

2.2 실험

다양한 클러터 환경에서 제안 알고리즘의 P_F 와 처리 시간을 측정하여 성능을 확인하였다. 이진 가중치 기법과 가중치 합 기법의 임계치는 최대 SNR의 80%로 각각 적용하였다. 제안 알고리즘의 성능 비교를 위해 기존 허프 변환 기반 트랙 초기화 알고리즘과 일반적으로 많이 사용되는 것으로 알려진 로직 기반 트랙 초기화 알고리즘의 성능을 동시에 측정하였다. P_F 는 관측영역에서 측정된 scan별 평균 클러터 수와 초기화 된 표적 개수의 비율로 측정하였다.

그림 2는 클러터 수에 따른 P_F 를 나타낸다. 파란색과 빨간색으로 각각 표현된 제안 알고리즘이 다른 알고리즘에 대비해 동일한 스캔 수 조건에서 최대 60% 낮은 P_F 를 보이는 것을 확인 할 수 있다. 특히, 이진 가중치 기법은 클러터 수가 증가함에도 일정수준의 P_F 를 유지하여 클러터가 많은 환경에 적용이 가능한 것으로 판단할 수 있으며 가중치 합 기법의 경우에도 기존 알고리즘에 대비해 낮은 P_F 를 보였다.

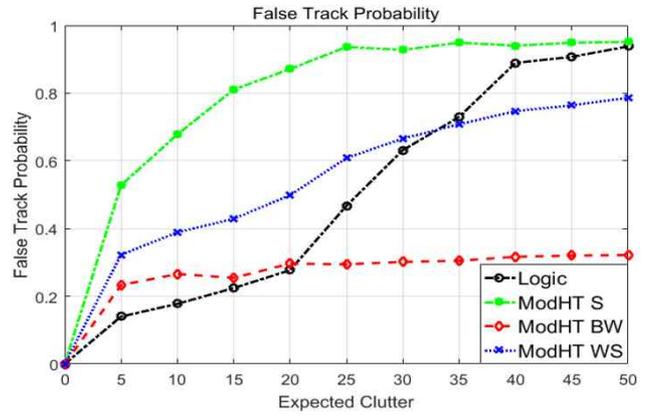


그림 2. 클러터 수 변화에 따른 거짓 트랙 탐지확률의 변화

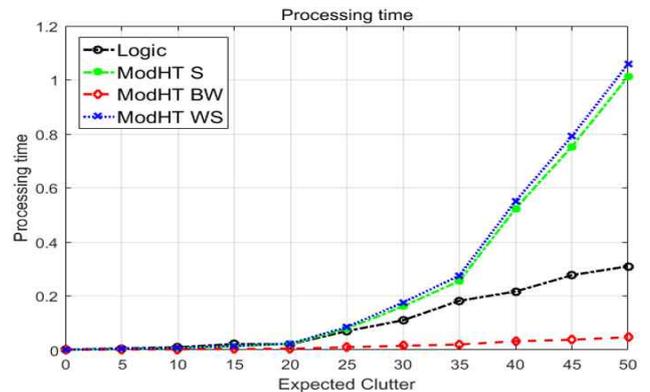


그림 3. 클러터 수 변화에 따른 트랙 초기화 처리시간의 변화

그림 3은 클러터 수에 따른 초기화 처리시간을 나타낸다. 이진 가중치 기법(파란색)이 허프 변환 적용 전 측정치의 수를 줄임에 따라 처리시간을 감소시킨 반면 가중치 합 기법(빨간색)은 모든 측정치에 대해 허프 변환을 그대로 적용함에 따라 처리시간에 이점은 없는 것을 확인 할 수 있다.

3. 결론

본 연구에서는 가중치 허프 변환 기반의 트랙 초기화 알고리즘을 제안하고 시뮬레이션 환경에서 실험을 진행하여 성능을 확인하였다. 실험결과 제안 알고리즘은 기존 알고리즘 대비 최대 60% 낮은 P_F 를 보였으며 처리 시간도 단축되어 제안 알고리즘의 성능을 확인 할 수 있었다. 특히 클러터가 증가함에도 일정 수준의 P_F 를 유지하여 클러터 수가 많은 환경에서 운용되는 군사용 레이더에 적용할 수 있는 가능성을 확인할 수 있었다.

참고문헌

[1] M.K. Ibrahim, E. Ngau and M.F. Daemi, "Weighted Hough transform," Intelligent Robots and Computer Vision X: Algorithms and Techniques, International Society for Optics and Photonics pp. 237-241, 1992.