



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2016년05월30일  
 (11) 등록번호 10-1625754  
 (24) 등록일자 2016년05월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 G01S 13/34 (2006.01) G01S 7/34 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2014-0153876  
 (22) 출원일자 2014년11월06일  
 심사청구일자 2014년11월06일  
 (65) 공개번호 10-2016-0054349  
 (43) 공개일자 2016년05월16일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR1020040007534 A\*  
 KR1020140120593 A  
 현유진. FMCW 차량용 레이더의 이동타겟 탐지 알고리즘 제안. 전자공학회논문지. 2010.11월. 제47권, 제6호, 페이지.27-32..\*  
 JP2010038832 A  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
 재단법인대구경북과학기술원  
 대구 달성군 현풍면 테크노중앙대로 333,  
 (72) 발명자  
 현유진  
 대구광역시 달서구 조암남로 132 월배힐스테이트 아파트 106동 1003호  
 이종훈  
 대구광역시 수성구 청수로 257 캐슬골드파크 130 4동 2202호  
 (74) 대리인  
 특허법인 무한

전체 청구항 수 : 총 16 항

심사관 : 변영석

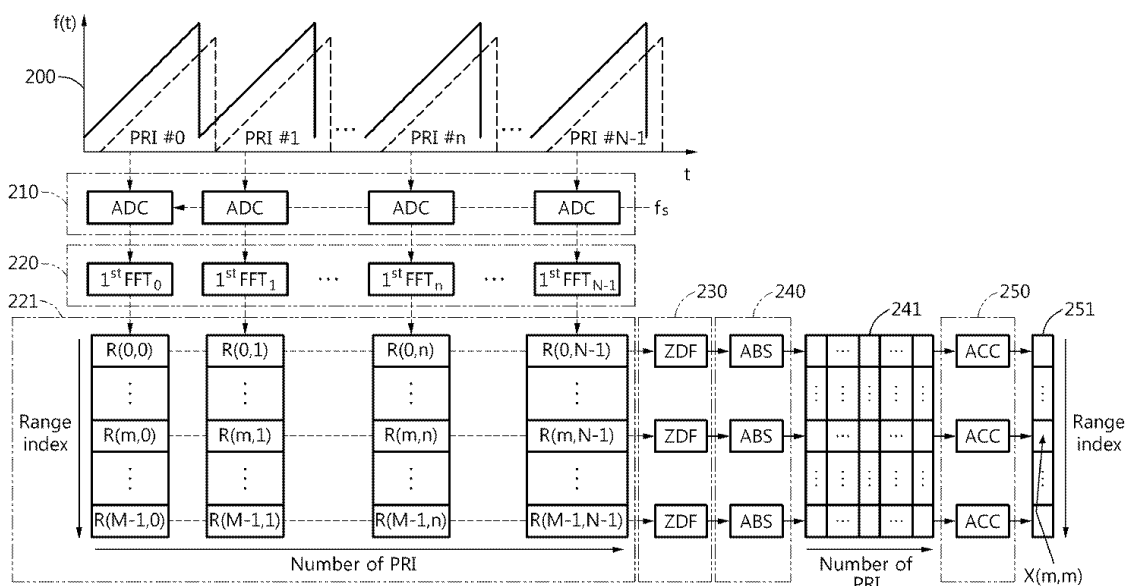
(54) 발명의 명칭 클러터를 제거하기 위한 레이더 신호 처리 장치 및 방법

(57) 요약

클러터를 제거하기 위한 레이더 신호 처리 장치 및 방법이 개시된다.

레이더 신호 처리 방법은 송신 안테나를 통해 송신 레이더 신호를 송신하는 단계; 수신 안테나를 통해 상기 송신 레이더 신호가 오브젝트에 의해 반사된 수신 레이더 신호를 수신하는 단계; 상기 송신 레이더 신호의 전송 주기 별로 상기 수신 레이더 신호를 고속 푸리에 변환(FFT: Fast Fourier Transform)하는 단계; 변환된 수신 레이더 신호를 제로 도플러(Zero-Doppler) 필터링하여 수신 레이더 신호에 포함된 클러터 성분을 제거하는 단계; 및 클러터 성분이 제거된 수신 레이더 신호를 기초로 상기 오브젝트와 상기 송신 안테나 간의 거리를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	14-RS-01
부처명	미래창조과학부
연구관리전문기관	미래창조과학부
연구사업명	대구경북과학기술원 기본사업
연구과제명	초고해상도 다차원 영상레이더 핵심기술 개발
기여율	1/1
주관기관	대구경북과학기술원
연구기간	2014.01.01 ~ 2014.12.31

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

송신 안테나를 통해 송신 레이더 신호를 송신하는 단계;

수신 안테나를 통해 상기 송신 레이더 신호가 오브젝트에 의해 반사된 수신 레이더 신호를 수신하는 단계;

상기 송신 레이더 신호의 전송 주기 별로 상기 수신 레이더 신호에 거리를 결정하기 위한 거리 고속 푸리에 변환(FFT: Fast Fourier Transform)을 수행하는 단계;

거리 고속 푸리에 변환된 수신 레이더 신호를 제로 도플러 필터(ZDF: Zero Doppler Filter)로 필터링하여 상기 수신 레이더 신호에 포함된 정지 오브젝트에 의한 클러터 성분을 제거하는 단계; 및

클러터 성분이 제거되어 이동 오브젝트의 신호만 포함된 수신 레이더 신호를 기초로 상기 이동 오브젝트와 상기 송신 안테나 간의 거리를 결정하는 단계

를 포함하며,

상기 클러터 성분을 제거하는 단계는,

송신 안테나를 시작점으로 하여 일정 거리(bin space)마다 하나씩 배치되는 상기 송신 레이더 신호의 거리 빈(range-bin) 별로 서로 다른 제로 도플러 필터를 이용하여 상기 거리 고속 푸리에 변환된 수신 레이더 신호를 필터링하는 레이더 신호 처리 방법.

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

제1항에 있어서,

상기 클러터 성분을 제거하는 단계는,

상기 송신 레이더 신호의 거리 빈 별로 상기 변환된 수신 레이더 신호를 처리하여 상기 클러터 성분을 추출하는 단계; 및

추출한 클러터 성분의 정보를 이용하여 상기 변환된 수신 레이더 신호에서 상기 클러터 성분을 제거하는 단계를 포함하는 레이더 신호 처리 방법.

**청구항 4**

제1항에 있어서,

상기 거리를 결정하는 단계는,

클러터 성분이 제거된 수신 레이더 신호의 크기를 추출하는 단계; 및

상기 송신 레이더 신호의 거리 빈 별로 추출한 수신 레이더 신호의 크기를 이용하여 상기 이동 오브젝트와 상기 송신 안테나 간의 거리를 결정하는 단계

를 포함하는 레이더 신호 처리 방법.

**청구항 5**

송신 안테나를 통해 송신 레이더 신호를 송신하는 단계;

수신 안테나를 통해 상기 송신 레이더 신호가 오브젝트에 의해 반사된 수신 레이더 신호를 수신하는 단계;

상기 송신 레이더 신호의 전송 주기 별로 상기 수신 레이더 신호에 거리를 결정하기 위한 거리 고속 푸리에 변

환을 수행하는 단계;

거리 고속 푸리에 변환된 수신 레이더 신호를 제로 도플러 필터로 필터링하여 상기 수신 레이더 신호에 포함된 정지 오브젝트에 의한 클러터 성분을 제거하는 단계;

클러터 성분이 제거되어 이동 오브젝트의 신호만 포함된 수신 레이더 신호에 이동 속도를 결정하기 위한 도플러 고속 푸리에 변환을 수행하는 단계; 및

도플러 고속 푸리에 변환된 수신 레이더 신호를 기초로 상기 이동 오브젝트의 이동 속도를 결정하는 단계를 포함하고,

상기 클러터 성분을 제거하는 단계는,

송신 안테나를 시작점으로 하여 일정 거리(bin space)마다 하나씩 배치되는 상기 송신 레이더 신호의 거리 빈(range-bin) 별로 서로 다른 제로 도플러 필터를 이용하여 상기 거리 고속 푸리에 변환된 수신 레이더 신호를 필터링하는 레이더 신호 처리 방법.

#### 청구항 6

삭제

#### 청구항 7

제5항에 있어서,

상기 클러터 성분을 제거하는 단계는,

상기 송신 레이더 신호의 거리 빈 별로 상기 변환된 수신 레이더 신호를 처리하여 상기 클러터 성분을 추출하는 단계; 및

추출한 클러터 성분의 정보를 이용하여 상기 변환된 수신 레이더 신호에서 상기 클러터 성분을 제거하는 단계를 포함하는 레이더 신호 처리 방법.

#### 청구항 8

제5항에 있어서,

클러터 성분이 제거된 수신 레이더 신호를 기초로 상기 이동 오브젝트와 상기 송신 안테나 간의 거리를 결정하는 단계

를 더 포함하는 레이더 신호 처리 방법.

#### 청구항 9

제8항에 있어서,

상기 이동 속도를 결정하는 단계는,

도플러 고속 푸리에 변환된 수신 레이더 신호의 크기를 추출하여 거리-속도맵을 생성하는 단계; 및

상기 이동 오브젝트와 상기 송신 안테나 간의 거리 및 상기 거리-속도맵을 이용하여 상기 이동 오브젝트의 이동 속도를 결정하는 단계

를 포함하는 레이더 신호 처리 방법.

#### 청구항 10

제8항에 있어서,

상기 거리를 결정하는 단계는,

클러터 성분이 제거된 수신 레이더 신호의 크기를 추출하는 단계; 및

상기 송신 레이더 신호의 거리 빈 별로 추출한 수신 레이더 신호의 크기를 이용하여 상기 이동 오브젝트와 상기

송신 안테나 간의 거리를 결정하는 단계  
를 포함하는 레이더 신호 처리 방법.

**청구항 11**

송신 안테나를 통해 송신 레이더 신호를 송신하는 송신부;  
수신 안테나를 통해 상기 송신 레이더 신호가 오브젝트에 의해 반사된 수신 레이더 신호를 수신하는 수신부;  
상기 송신 레이더 신호의 전송 주기 별로 상기 수신 레이더 신호에 거리를 결정하기 위한 거리 고속 푸리에 변환을 수행하는 고속 푸리에 변환부;  
거리 고속 푸리에 변환된 수신 레이더 신호를 제로 도플러(Zero-Doppler) 필터로 필터링하여 상기 수신 레이더 신호에 포함된 정지 오브젝트에 의한 클러터 성분을 제거하는 클러터 제거부; 및  
클러터 성분이 제거되어 이동 오브젝트의 신호만 포함된 수신 레이더 신호를 기초로 상기 이동 오브젝트와 상기 송신 안테나 간의 거리를 결정하는 거리 결정부;  
를 포함하고,  
상기 클러터 제거부는,  
송신 안테나를 시작점으로 하여 일정 거리(bin space)마다 하나씩 배치되는 상기 송신 레이더 신호의 거리 빈(range-bin) 별로 서로 다른 제로 도플러 필터를 이용하여 상기 거리 고속 푸리에 변환된 수신 레이더 신호를 필터링하는 레이더 신호 처리 장치.

**청구항 12**

삭제

**청구항 13**

제11항에 있어서,  
상기 클러터 제거부는,  
상기 송신 레이더 신호의 거리 빈 별로 상기 변환된 수신 레이더 신호를 처리하여 상기 클러터 성분을 추출하고, 추출한 클러터 성분의 정보를 이용하여 상기 변환된 수신 레이더 신호에서 상기 클러터 성분을 제거하는 레이더 신호 처리 장치.

**청구항 14**

제11항에 있어서,  
상기 거리 결정부는,  
클러터 성분이 제거된 수신 레이더 신호의 크기를 추출하고, 상기 송신 레이더 신호의 거리 빈 별로 추출한 수신 레이더 신호의 크기를 이용하여 이동 상기 오브젝트와 상기 송신 안테나 간의 거리를 결정하는 레이더 신호 처리 장치.

**청구항 15**

송신 안테나를 통해 송신 레이더 신호를 송신하는 송신부;  
수신 안테나를 통해 상기 송신 레이더 신호가 오브젝트에 의해 반사된 수신 레이더 신호를 수신하는 수신부;  
상기 송신 레이더 신호의 전송 주기 별로 상기 수신 레이더 신호에 거리를 결정하기 위한 거리 고속 푸리에 변환을 수행하는 제1 고속 푸리에 변환부  
거리 고속 푸리에 변환된 수신 레이더 신호를 제로 도플러 필터로 필터링하여 상기 수신 레이더 신호에 포함된 정지 오브젝트에 의한 클러터 성분을 제거하는 클러터 제거부  
클러터 성분이 제거되어 이동 오브젝트의 신호만 포함된 수신 레이더 신호를 이동 속도를 결정하기 위한 도플러

고속 푸리에 변환을 수행하는 제2 고속 푸리에 변환부; 및

도플러 고속 푸리에 변환된 수신 레이더 신호를 기초로 상기 이동 오브젝트의 이동 속도를 결정하는 이동 속도 결정부

를 포함하고,

상기 클러스터 제거부는,

송신 안테나를 시작점으로 하여 일정 거리(bin space)마다 하나씩 배치되는 상기 송신 레이더 신호의 거리 빈(range-bin) 별로 서로 다른 제로 도플러 필터를 이용하여 상기 거리 고속 푸리에 변환된 수신 레이더 신호를 필터링하는 레이더 신호 처리 장치.

**청구항 16**

삭제

**청구항 17**

제15항에 있어서,

상기 클러스터 제거부는,

상기 송신 레이더 신호의 거리 빈 별로 상기 변환된 수신 레이더 신호를 처리하여 상기 클러스터 성분을 추출하고, 추출한 클러스터 성분의 정보를 이용하여 상기 변환된 수신 레이더 신호에서 상기 클러스터 성분을 제거하는 레이더 신호 처리 장치.

**청구항 18**

제15항에 있어서,

클러스터 성분이 제거된 수신 레이더 신호를 기초로 상기 이동 오브젝트와 상기 송신 안테나 간의 거리를 결정하는 거리 결정부

를 더 포함하는 레이더 신호 처리 장치.

**청구항 19**

제18항에 있어서,

상기 이동 속도 결정부는,

도플러 고속 푸리에 변환된 수신 레이더 신호의 크기를 추출하여 거리-속도맵을 생성하고, 상기 이동 오브젝트와 상기 송신 안테나 간의 거리 및 상기 거리-속도맵을 이용하여 상기 이동 오브젝트의 이동 속도를 결정하는 레이더 신호 처리 장치.

**청구항 20**

제18항에 있어서,

상기 거리 결정부는,

클러스터 성분이 제거된 수신 레이더 신호의 크기를 추출하고, 상기 송신 레이더 신호의 거리 빈 별로 추출한 수신 레이더 신호의 크기를 이용하여 상기 이동 오브젝트와 상기 송신 안테나 간의 거리를 결정하는 레이더 신호 처리 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 오브젝트에 반사된 수신 레이더 신호에서 클러스터를 제거하기 위한 레이더 신호 처리 장치 및 방법에

관한 것이다.

**배경 기술**

- [0002] FMCW (Frequency Modulation Continuous Wave) 레이더는 선형적 주파수 변조 레이더 신호를 송신하고, 송신한 레이더 신호가 탐지하고자 하는 오브젝트에 반사된 신호를 수신하며, 수신한 신호와 송신한 신호 간의 주파수 차이를 통해 오브젝트의 거리 및 속도를 탐지할 수 있다.
- [0003] 종래의 FMCW 레이더의 레이더 신호 처리 장치는 수신한 신호를 제1 고속 푸리에 변환(1st FFT: Fast Fourier Transform)하여 오브젝트와 레이더 간의 거리를 결정할 수 있다. 그리고, 종래의 FMCW 레이더의 레이더 신호 처리 장치는 레이더 신호의 전송 주기 별로 저장된 제1 고속 푸리에 변환 결과를 제2 고속 푸리에 변환하여 오브젝트의 속도를 결정할 수 있다.
- [0004] 종래의 FMCW 레이더의 레이더 신호 처리 장치는 두 번의 고속 푸리에 변환을 통하여 다중 타겟의 거리 및 속도를 탐지할 수 있다. 그러나, 탐지 영역 안에 반사된 신호의 크기가 큰 클러터 (Strong Clutter)가 존재하는 경우, 종래의 FMCW 레이더의 레이더 신호 처리 장치는 반사된 신호의 크기가 작은 이동 타겟 (weak moving target)인 오브젝트가 클러터에 의하여 마스킹(masking) 되어 정확하게 탐지 되지 못할 수가 있다.
- [0005] 특히, 레이더의 응용 분야에 따라 오브젝트의 거리 정보만 탐지하고자 할 경우, 종래의 FMCW 레이더의 레이더 신호 처리 장치는 클러터에 의한 오브젝트의 마스킹 효과가 증가할 수 있다.
- [0006] 따라서, 클러터가 발생하더라도 마스킹을 방지하여 이동하는 오브젝트의 거리 또는 이동 속도를 정확하게 측정할 수 있는 방법이 요청되고 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0007] 본 발명은 제로 도플러 필터를 이용하여 수신 레이더 신호에 포함된 클러터를 제거함으로써, 탐지하고자 하는 이동 오브젝트가 마스킹되는 것을 방지하는 장치 및 방법을 제공할 수 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0008] 본 발명의 일실시예에 따른 레이더 신호 처리 방법은 송신 안테나를 통해 송신 레이더 신호를 송신하는 단계; 수신 안테나를 통해 상기 송신 레이더 신호가 오브젝트에 의해 반사된 수신 레이더 신호를 수신하는 단계; 상기 송신 레이더 신호의 전송 주기 별로 상기 수신 레이더 신호를 고속 푸리에 변환(FFT: Fast Fourier Transform)하는 단계; 변환된 수신 레이더 신호를 제로 도플러(Zero-Doppler) 필터링하여 수신 레이더 신호에 포함된 클러터 성분을 제거하는 단계; 및 클러터 성분이 제거된 수신 레이더 신호를 기초로 상기 오브젝트와 상기 송신 안테나 간의 거리를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0009] 본 발명의 일실시예에 따른 레이더 신호 처리 방법의 클러터 성분을 제거하는 단계는, 상기 송신 레이더 신호의 거리 빈(range-bin) 별로 서로 다른 제로 도플러 필터(ZDF: Zero Doppler Filter)를 이용하여 상기 변환된 수신 레이더 신호를 필터링할 수 있다.
- [0010] 본 발명의 일실시예에 따른 레이더 신호 처리 방법의 클러터 성분을 제거하는 단계는, 상기 송신 레이더 신호의 거리 빈 별로 상기 변환된 수신 레이더 신호를 처리하여 상기 클러터 성분을 추출하는 단계; 및 추출한 클러터 성분의 정보를 이용하여 상기 변환된 수신 레이더 신호에서 상기 클러터 성분을 제거하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0011] 본 발명의 일실시예에 따른 레이더 신호 처리 방법의 거리를 결정하는 단계는, 클러터 성분이 제거된 수신 레이더 신호의 크기를 추출하는 단계; 및 상기 송신 레이더 신호의 거리 빈 별로 추출한 수신 레이더 신호의 크기를 이용하여 상기 오브젝트와 상기 송신 안테나 간의 거리를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0012] 본 발명의 일실시예에 따른 레이더 신호 처리 방법은 송신 안테나를 통해 송신 레이더 신호를 송신하는 단계; 수신 안테나를 통해 상기 송신 레이더 신호가 오브젝트에 의해 반사된 수신 레이더 신호를 수신하는 단계; 상기 송신 레이더 신호의 전송 주기 별로 상기 수신 레이더 신호를 제1 고속 푸리에 변환하는 단계; 제1 고속 푸리에 변환된 수신 레이더 신호를 제로 도플러 필터링하여 수신 레이더 신호에 포함된 클러터 성분을 제거하는 단계; 클러터 성분이 제거된 수신 레이더 신호를 제2 고속 푸리에 변환하는 단계; 및 제2 고속 푸리에 변환된 수신 레

이더 신호를 기초로 상기 오브젝트의 이동 속도를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0013] 본 발명의 일실시예에 따른 레이더 신호 처리 방법의 클러스터 성분을 제거하는 단계는, 상기 송신 레이더 신호의 거리 빈 별로 서로 다른 제로 도플러 필터를 이용하여 상기 제1 고속 푸리에 변환된 수신 레이더 신호를 필터링할 수 있다.
- [0014] 본 발명의 일실시예에 따른 레이더 신호 처리 방법의 클러스터 성분을 제거하는 단계는, 상기 송신 레이더 신호의 거리 빈 별로 상기 변환된 수신 레이더 신호를 처리하여 상기 클러스터 성분을 추출하는 단계; 및 추출한 클러스터 성분의 정보를 이용하여 상기 변환된 수신 레이더 신호에서 상기 클러스터 성분을 제거하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0015] 본 발명의 일실시예에 따른 레이더 신호 처리 방법은 클러스터 성분이 제거된 수신 레이더 신호를 기초로 상기 오브젝트와 상기 송신 안테나 간의 거리를 결정하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0016] 본 발명의 일실시예에 따른 레이더 신호 처리 방법의 이동 속도를 결정하는 단계는, 제2 고속 푸리에 변환된 수신 레이더 신호의 크기를 추출하여 거리-속도맵을 생성하는 단계; 및 상기 오브젝트와 상기 송신 안테나 간의 거리 및 상기 거리-속도맵을 이용하여 상기 오브젝트의 이동 속도를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0017] 본 발명의 일실시예에 따른 레이더 신호 처리 방법의 거리를 결정하는 단계는, 클러스터 성분이 제거된 수신 레이더 신호의 크기를 추출하는 단계; 및 상기 송신 레이더 신호의 거리 빈 별로 추출한 수신 레이더 신호의 크기를 이용하여 상기 오브젝트와 상기 송신 안테나 간의 거리를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0018] 본 발명의 일실시예에 따른 레이더 신호 처리 장치는 송신 안테나를 통해 송신 레이더 신호를 송신하는 송신부; 수신 안테나를 통해 상기 송신 레이더 신호가 오브젝트에 의해 반사된 수신 레이더 신호를 수신하는 수신부; 상기 송신 레이더 신호의 전송 주기 별로 상기 수신 레이더 신호를 고속 푸리에 변환하는 고속 푸리에 변환부; 변환된 수신 레이더 신호를 제로 도플러(Zero-Doppler) 필터링하여 수신 레이더 신호에 포함된 클러스터 성분을 제거하는 클러스터 제거부; 및 클러스터 성분이 제거된 수신 레이더 신호를 기초로 상기 오브젝트와 상기 송신 안테나 간의 거리를 결정하는 거리 결정부를 포함할 수 있다.
- [0019] 본 발명의 일실시예에 따른 레이더 신호 처리 장치의 클러스터 제거부는 상기 송신 레이더 신호의 거리 빈 별로 서로 다른 제로 도플러 필터를 이용하여 상기 변환된 수신 레이더 신호를 필터링할 수 있다.
- [0020] 본 발명의 일실시예에 따른 레이더 신호 처리 장치의 클러스터 제거부는 상기 송신 레이더 신호의 거리 빈 별로 상기 변환된 수신 레이더 신호를 처리하여 상기 클러스터 성분을 추출하고, 추출한 클러스터 성분의 정보를 이용하여 상기 변환된 수신 레이더 신호에서 상기 클러스터 성분을 제거할 수 있다.
- [0021] 본 발명의 일실시예에 따른 레이더 신호 처리 장치의 거리 결정부는, 클러스터 성분이 제거된 수신 레이더 신호의 크기를 추출하고, 상기 송신 레이더 신호의 거리 빈 별로 추출한 수신 레이더 신호의 크기를 이용하여 상기 오브젝트와 상기 송신 안테나 간의 거리를 결정할 수 있다.
- [0022] 본 발명의 일실시예에 따른 레이더 신호 처리 장치는 송신 안테나를 통해 송신 레이더 신호를 송신하는 송신부; 수신 안테나를 통해 상기 송신 레이더 신호가 오브젝트에 의해 반사된 수신 레이더 신호를 수신하는 수신부; 상기 송신 레이더 신호의 전송 주기 별로 상기 수신 레이더 신호를 제1 고속 푸리에 변환하는 제1 고속 푸리에 변환부; 제1 고속 푸리에 변환된 수신 레이더 신호를 제로 도플러 필터링하여 수신 레이더 신호에 포함된 클러스터 성분을 제거하는 클러스터 제거부; 클러스터 성분이 제거된 수신 레이더 신호를 제2 고속 푸리에 변환하는 제2 고속 푸리에 변환부; 및 제2 고속 푸리에 변환된 수신 레이더 신호를 기초로 상기 오브젝트의 이동 속도를 결정하는 이동 속도 결정부를 포함할 수 있다.
- [0023] 본 발명의 일실시예에 따른 레이더 신호 처리 장치의 클러스터 제거부는 상기 송신 레이더 신호의 거리 빈 별로 서로 다른 제로 도플러 필터를 이용하여 상기 제1 고속 푸리에 변환된 수신 레이더 신호를 필터링할 수 있다.
- [0024] 본 발명의 일실시예에 따른 레이더 신호 처리 장치의 클러스터 제거부는 상기 송신 레이더 신호의 거리 빈 별로 상기 변환된 수신 레이더 신호를 처리하여 상기 클러스터 성분을 추출하고, 추출한 클러스터 성분의 정보를 이용하여 상기 변환된 수신 레이더 신호에서 상기 클러스터 성분을 제거할 수 있다.
- [0025] 본 발명의 일실시예에 따른 레이더 신호 처리 장치는 클러스터 성분이 제거된 수신 레이더 신호를 기초로 상기 오브젝트와 상기 송신 안테나 간의 거리를 결정하는 거리 결정부를 더 포함할 수 있다.
- [0026] 본 발명의 일실시예에 따른 레이더 신호 처리 장치의 이동 속도 결정부는 제2 고속 푸리에 변환된 수신 레이더



신호의 크기를 추출하여 거리-속도맵을 생성하고, 상기 오브젝트와 상기 송신 안테나 간의 거리 및 상기 거리-속도맵을 이용하여 상기 오브젝트의 이동 속도를 결정할 수 있다.

[0027] 본 발명의 일실시예에 따른 레이더 신호 처리 장치의 거리 결정부는 클러터 성분이 제거된 수신 레이더 신호의 크기를 추출하고, 상기 송신 레이더 신호의 거리 빈 별로 추출한 수신 레이더 신호의 크기를 이용하여 상기 오브젝트와 상기 송신 안테나 간의 거리를 결정할 수 있다.

**발명의 효과**

[0028] 본 발명의 일실시예에 의하면, 제로 도플러 필터를 이용하여 수신 레이더 신호에 포함된 클러터를 제거함으로써, 탐지하고자 하는 이동 오브젝트가 마스킹되는 것을 방지할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0029] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 레이더 신호 처리 장치를 나타내는 도면이다.  
 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 레이더 신호 처리 장치의 동작을 나타내는 도면이다.  
 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 제로 도플러 필터의 동작을 나타내는 도면이다.  
 도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 레이더 신호 처리 장치를 나타내는 도면이다.  
 도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 레이더 신호 처리 장치의 동작을 나타내는 도면이다.  
 도 6은 본 발명의 일실시예에 따라 결정된 거리, 또는 이동 속도의 일례이다.  
 도 7은 본 발명의 제1 실시예에 따른 레이더 신호 처리 방법을 도시한 플로우차트이다.  
 도 8은 본 발명의 제2 실시예에 따른 레이더 신호 처리 방법을 도시한 플로우차트이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0030] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 본 발명의 일실시예에 따른 레이더 신호 처리 방법은 레이더 신호 처리 장치에 의해 수행될 수 있다.

[0031] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 레이더 신호 처리 장치를 나타내는 도면이다.

[0032] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따라 수신 레이더 신호를 처리하여 오브젝트와 송신 안테나 간의 거리를 결정하는 레이더 신호 처리 장치(100)일 수 있다. 도 1을 참고하면, 본 발명의 일실시예에 따른 레이더 신호 처리 장치(100)는 송신부(110), 수신부(120), 고속 푸리에 변환부(130), 클러터 제거부(140), 및 거리 결정부(150)을 포함할 수 있다.

[0033] 송신부(110)는 송신 안테나를 통해 송신 레이더 신호를 송신할 수 있다. 구체적으로, 송신부(110)는 주파수 변조 연속 파(Frequency Modulation Continuous Wave) 방식으로 생성된 송신 레이더 신호를 송신할 수 있다. 이때, 송신 레이더 신호는 전송 주기(PRI: Pulse Repetition Interval)가 일정 값보다 빠를 수 있다. 예를 들어, PRI 구간이 각각의 전송 주기의 구간인 경우, 레이더 신호를 처리하는 시간 구간인 PRI 구간 \* N의 시간은 이동하는 오브젝트의 움직임이 측정되지 않을 정도로 짧은 시간일 수 있다. 또한, 송신 레이더 신호는 전송 주기가 짧으므로, 전송 주기에 반비례하는 거리 비트 주파수가 일반 신호에 비하여 높을 수 있다.

[0034] 수신부(120)는 수신 안테나를 통해 송신 레이더 신호가 오브젝트에 의해 반사된 수신 레이더 신호를 수신할 수 있다.

[0035] 고속 푸리에 변환부(130)는 송신부(110)가 송신한 송신 레이더 신호의 전송 주기 별로 수신부(120)가 수신한 수신 레이더 신호를 고속 푸리에 변환(FFT: Fast Fourier Transform)할 수 있다.

[0036] 클러터 제거부(140)는 고속 푸리에 변환부(130)가 변환한 수신 레이더 신호를 제로 도플러(Zero-Doppler) 필터링하여 수신 레이더 신호에 포함된 클러터 성분을 제거할 수 있다. 이때, 클러터 성분이 제거된 수신 레이더 신호에는 이동하는 오브젝트의 신호 성분만 포함될 수 있다.

[0037] 또한, 송신 레이더 신호의 거리 빈(range-bin) 별로 제로 도플러 값이 서로 다를 수 있다. 따라서, 클러터 제거부(140)는 송신 레이더 신호의 거리 빈 별로 서로 다른 제로 도플러 필터를 이용하여 고속 푸리에 변환부(130)가 변환한 수신 레이더 신호를 필터링할 수 있다. 이때, 거리 빈은 임의의 방위각으로부터 수신한 수신 레

이더 신호를 단위 거리 별로 처리하기 위한 기본 단위이며, Range gate라고 표시할 수도 있다. 또한, 거리 빈 은 송신 안테나를 시작점으로 하여 일정거리(bin space)별로 하나씩 배치될 수 있다.

- [0038] 이때, 제로 도플러 필터는 송신 레이더 신호의 거리 빈 별로 고속 푸리에 변환부(130)가 변환한 수신 레이더 신호를 처리하여 클러스터 성분을 추출하고, 추출한 클러스터 성분의 정보를 이용하여 고속 푸리에 변환부(130)가 변환한 수신 레이더 신호에서 클러스터 성분을 제거할 수 있다.
- [0039] 제로 도플러 필터의 구체적인 구성 및 동작은 이하 도 3을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0040] 거리 결정부(150)는 클러스터 제거부(140)에서 클러스터 성분이 제거된 수신 레이더 신호를 기초로 오브젝트와 상기 송신 안테나 간의 거리를 결정할 수 있다.
- [0041] 이때, 거리 결정부(150)는 클러스터 성분이 제거된 수신 레이더 신호의 크기를 추출하고, 송신 레이더 신호의 거리 빈 별로 추출한 수신 레이더 신호의 크기를 이용하여 오브젝트와 송신 안테나 간의 거리를 결정할 수 있다.
- [0042] 본 발명의 일실시예에 따른 레이더 신호 처리 장치(100)는 제로 도플러 필터를 이용하여 수신 레이더 신호에 포함된 클러스터를 제거함으로써, 탐지하고자 하는 이동 오브젝트가 마스킹되는 것을 방지할 수 있다.
- [0043] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 레이더 신호 처리 장치의 동작을 나타내는 도면이다.
- [0044] 송신부(110)는 도 2에 도시된 바와 같은 짧은 전송 주기(PRI)를 가지는 송신 레이더 신호를 전송할 수 있다. 그리고, 수신부(120)는 송신 레이더 신호가 오브젝트에 반사된 수신 레이더 신호(200)을 수신할 수 있다.
- [0045] 이때, 수신부(120)는 아날로그 디지털 변환기(ADC: analog-digital converter)(210)를 이용하여 아날로그 신호인 수신 레이더 신호(200)를 디지털 신호로 변환할 수 있다.
- [0046] 그리고, 고속 푸리에 변환부(130)는 고속 푸리에 변환기(220)들 각각에 아날로그 디지털 변환기(ADC)(210)에서 디지털 신호로 변환된 수신 레이더 신호를 입력하여 고속 푸리에 변환할 수 있다.
- [0047] 이때, 고속 푸리에 변환부(130)는 레이더 신호를 처리하는 시간 구간에 포함된 전송 주기마다 수행되어야 하며, 시간 구간은 N개의 전송 주기를 포함할 수 있다. 따라서, 고속 푸리에 변환부(130)는 N개의 고속 푸리에 변환기(220)를 포함할 수 있다. 그리고, 디지털 신호로 변환된 수신 레이더 신호는 전송 주기 별로 고속 푸리에 변환기(220)에 입력될 수 있다.
- [0048] 또한, 고속 푸리에 변환부(130)는 하나의 고속 푸리에 변환기(220)를 공유하여 고속 푸리에 변환을 N회 수행할 수도 있다.
- [0049] 다음으로 클러스터 제거부(140)는 고속 푸리에 변환된 수신 레이더 신호(221)를 제로 도플러 필터(ZDF: Zero Doppler Filter)(230)로 필터링하여 수신 레이더 신호에 포함된 클러스터 성분을 제거할 수 있다.
- [0050] 그 다음으로, 거리 결정부(150)는 클러스터 성분이 제거된 수신 레이더 신호를 ABS 연산기(240)에 입력할 수 있다. 이때, ABS 연산기(240)는 입력 받은 수신 레이더 신호에 절대값 연산을 수행하여 입력 받은 수신 레이더 신호의 크기(241)를 추출할 수 있다.
- [0051] 다음으로, 거리 결정부(150)는 수신 레이더 신호의 크기(241)들 중에서 거리 빈이 동일한 수신 레이더 신호의 크기들을 하나의 ACC(Accumulator) 연산기(250)에 입력할 수 있다. 이때, ACC 연산기(250)는 입력 받은 수신 레이더 신호의 크기(241)에 누적 연산을 수행하여 거리 프로파일(range profile)(251)을 생성할 수 있다. 이때, ACC 연산기(250)는 입력 받은 수신 레이더 신호의 크기(241)에 누적 연산을 수행함으로써, 수신 레이더 신호의 이득을 증가시킬 수 있다.
- [0052] 마지막으로 거리 결정부(150)는 거리 프로파일(251)에 따라 오브젝트와 송신 안테나 간의 거리를 결정할 수 있다.
- [0053] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 제로 도플러 필터의 동작을 나타내는 도면이다.
- [0054] 제로 도플러 필터(300)는 도 3에 도시된 바와 같이 거리 빈 별로 수행될 수 있다. 그리고, 제로 도플러 필터(300)는 클러스터 성분 추출부(310)와 클러스터 성분 제거부(320)를 포함할 수 있다.
- [0055] 클러스터 성분 추출부(310)는 고속 푸리에 변환부(130)가 변환한 수신 레이더 신호를 처리하여 클러스터 성분을 추출할 수 있다. 구체적으로, 클러스터 성분 추출부(310)는 고속 푸리에 변환부(130)가 변환한 수신 레이더 신호의

복소수 (real & image) 출력 결과에 누적 연산 및 나눗셈 연산을 적용하여 클러터 성분을 추출할 수 있다.

- [0056] 클러터 성분 제거부(320)는 클러터 성분 추출부(310)가 추출한 클러터 성분의 정보를 이용하여 고속 푸리에 변환부(130)가 변환한 수신 레이더 신호에서 클러터 성분을 제거할 수 있다. 구체적으로, 클러터 성분 제거부(320)는 클러터 성분 추출부(310)가 추출한 클러터 성분의 실수 및 허수 값을 고속 푸리에 변환부(130)가 변환한 수신 레이더 신호에서 빼는 빼기 연산을 적용함으로써, 수신 레이더 신호에서 클러터 성분을 제거할 수 있다.
- [0057] 도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 레이더 신호 처리 장치를 나타내는 도면이다.
- [0058] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따라 수신 레이더 신호를 처리하여 오브젝트와 송신 안테나 간의 거리 및 오브젝트의 이동 속도를 결정하는 레이더 신호 처리 장치(100)일 수 있다. 도 4를 참고하면, 본 발명의 일실시예에 따른 레이더 신호 처리 장치(400)는 송신부(410), 수신부(420), 제1 고속 푸리에 변환부(430), 클러터 제거부(440), 거리 결정부(450), 제2 고속 푸리에 변환부(460), 및 이동 속도 결정부(470)를 포함할 수 있다.
- [0059] 송신부(410)는 송신 안테나를 통해 송신 레이더 신호를 송신할 수 있다. 이때, 송신한 송신 레이더 신호는 송신 안테나에서 일정 거리 안에 위치한 오브젝트에 반사될 수 있다.
- [0060] 수신부(420)는 수신 안테나를 통해 송신 레이더 신호가 오브젝트에 의해 반사된 수신 레이더 신호를 수신할 수 있다.
- [0061] 제1 고속 푸리에 변환부(430)는 송신부(410)가 송신한 송신 레이더 신호의 전송 주기 별로 수신부(420)가 수신한 수신 레이더 신호를 제1 고속 푸리에 변환할 수 있다. 이때, 제1 고속 푸리에 변환부(430)는 거리를 결정하기 위한 거리 고속 푸리에 변환을 수행할 수 있다.
- [0062] 클러터 제거부(440)는 고속 푸리에 변환부(430)가 변환한 수신 레이더 신호를 제로 도플러 필터링하여 수신 레이더 신호에 포함된 클러터 성분을 제거할 수 있다. 이때, 클러터 제거부(440)는 송신 레이더 신호의 거리 빈 별로 서로 다른 제로 도플러 필터를 이용하여 고속 푸리에 변환부(430)가 변환한 수신 레이더 신호를 필터링할 수 있다.
- [0063] 거리 결정부(450)는 클러터 제거부(440)에서 클러터 성분이 제거된 수신 레이더 신호를 기초로 오브젝트와 상기 송신 안테나 간의 거리를 결정할 수 있다. 이때, 거리 결정부(450)는 클러터 성분이 제거된 수신 레이더 신호의 크기를 추출하고, 송신 레이더 신호의 거리 빈 별로 추출한 수신 레이더 신호의 크기를 이용하여 오브젝트와 송신 안테나 간의 거리를 결정할 수 있다.
- [0064] 제2 고속 푸리에 변환부(460)는 클러터 제거부(440)에서 클러터 성분이 제거된 수신 레이더 신호를 제2 고속 푸리에 변환할 수 있다. 이때, 제2 고속 푸리에 변환부(460)는 이동 속도를 결정하기 위한 도플러(Doppler) 고속 푸리에 변환을 수행할 수 있다.
- [0065] 이동 속도 결정부(470)는 제2 고속 푸리에 변환부(460)에서 제2 고속 푸리에 변환된 수신 레이더 신호를 기초로 오브젝트의 이동 속도를 결정할 수 있다.
- [0066] 이때, 이동 속도 결정부(470)는 제2 고속 푸리에 변환된 수신 레이더 신호의 크기를 추출하여 거리-속도맵을 생성할 수 있다. 그리고, 이동 속도 결정부(470)는 생성한 거리-속도맵 및 거리 결정부(450)가 결정한 오브젝트와 송신 안테나 간의 거리를 이용하여 오브젝트의 이동 속도를 결정할 수 있다.
- [0067] 도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 레이더 신호 처리 장치의 동작을 나타내는 도면이다.
- [0068] 송신부(410)는 도 2에 도시된 바와 같은 짧은 전송 주기(PRI)를 가지는 송신 레이더 신호를 전송할 수 있다. 그리고, 수신부(420)는 송신 레이더 신호가 오브젝트에 반사된 수신 레이더 신호(500)를 수신할 수 있다.
- [0069] 이때, 수신부(420)는 아날로그 디지털 변환기(ADC)(510)를 이용하여 아날로그 신호인 수신 레이더 신호(500)를 디지털 신호로 변환할 수 있다.
- [0070] 그리고, 제1 고속 푸리에 변환부(430)는 제1 고속 푸리에 변환기(520)들 각각에 아날로그 디지털 변환기(ADC)(510)에서 디지털 신호로 변환된 수신 레이더 신호를 입력하여 고속 푸리에 변환할 수 있다. 이때, 제1 고속 푸리에 변환기(520)는 거리를 결정하기 위한 거리 고속 푸리에 변환을 수행하는 고속 푸리에 변환기일 수 있다. 또한, 제1 고속 푸리에 변환부(430)는 레이더 신호를 처리하는 시간 구간에 포함된 전송 주기마다 수행되어야 하며, 시간 구간은 N개의 전송 주기를 포함할 수 있다. 따라서, 제1 고속 푸리에 변환부(430)는 N개의

고속 푸리에 변환기(520)를 포함할 수 있다. 또한, 제1 고속 푸리에 변환부(430)는 하나의 제1 고속 푸리에 변환기(520)를 공유하여 제1 고속 푸리에 변환을 N회 수행할 수도 있다.

- [0071] 그리고, 제1 고속 푸리에 변환된 수신 레이더 신호(521)에서  $R(m,n)$ 는 m번째 거리 인덱스의 n번째 전송 주기 정보를 의미할 수 있다. 이때, m은 0~M-1로 제1 고속 푸리에 변환된 수신 레이더 신호(521)에 의한 거리-주파수 인덱스를 나타낼 수 있다. 그리고, n은 0~N-1로 도플러-주파수 인덱스를 나타낼 수 있다.
- [0072] 다음으로 클러스터 제거부(440)는 제1 고속 푸리에 변환된 수신 레이더 신호(521)를 제로 도플러 필터(ZDF)(530)로 필터링하여 수신 레이더 신호에 포함된 클러스터 성분을 제거할 수 있다.
- [0073] 그 다음으로, 제2 고속 푸리에 변환부(460)는 제2 고속 푸리에 변환기(540)들을 이용하여 클러스터 성분이 제거된 수신 레이더 신호를 제2 고속 푸리에 변환할 수 있다. 이때, 제2 고속 푸리에 변환기(540)는 이동 속도를 결정하기 위한 도플러(Doppler) 고속 푸리에 변환을 수행할 수 있다.
- [0074] 또한, 제2 고속 푸리에 변환기(540)는 거리 결정부(450)에서 동일한 거리로 결정된 오브젝트의 위상 변화를 탐지하기 위한 고속 푸리에 변환을 수행할 수 있다. 즉, 제2 고속 푸리에 변환기(540)는 수신 레이더 신호에서 거리가 동일한 성분을 고속 푸리에 변환할 수 있다. 그리고, 제1 고속 푸리에 변환된 수신 레이더 신호(521)는 M개의 거리 값을 가질 수 있으므로, 제2 고속 푸리에 변환부(460)는 M개의 제2 고속 푸리에 변환기(540)를 포함할 수 있다. 또한, 제2 고속 푸리에 변환부(460)는 하나의 제2 고속 푸리에 변환기(540)를 공유하여 제2 고속 푸리에 변환을 M회 수행할 수도 있다.
- [0075] 마지막으로 이동 속도 결정부(470)는 제2 고속 푸리에 변환된 수신 레이더 신호를 ABS 연산기(550)에 입력할 수 있다. 이때, ABS 연산기(550)는 입력 받은 수신 레이더 신호에 절대값 연산을 수행하여 입력 받은 수신 레이더 신호의 크기를 추출할 수 있다. 그리고, 이동 속도 결정부(470)는 제2 고속 푸리에 변환된 수신 레이더 신호의 크기에 따라 거리-속도맵(551)을 생성할 수 있다.
- [0076] 또한, 이동 속도 결정부(470)는 생성한 거리-속도맵에 거리 결정부(450)가 결정한 오브젝트와 송신 안테나 간의 거리를 적용하여 오브젝트의 이동 속도를 결정할 수 있다.
- [0077] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따라 결정된 거리, 또는 이동 속도의 일례이다.
- [0078] 도 6은 클러스터를 발생시키는 정지 오브젝트와 탐지하고자 하는 이동 오브젝트가 각각 1개씩 존재하는 경우, 레이더 신호 처리 장치가 이동 오브젝트의 거리, 또는 이동 속도를 결정한 일례이다.
- [0079] 거리 탐지 결과(610), 및 거리 탐지 결과(630)는 종래의 레이더 신호 처리 장치를 이용하여 이동 오브젝트의 거리를 결정한 일례이다. 이때, 거리 탐지 결과(610)는 도 6에 도시된 바와 같이 이동 오브젝트의 신호 크기가 클러스터로 나타나는 정지 오브젝트에 비하여 많이 낮은 것으로 나타날 수 있다. 반면, 거리 탐지 결과(610)과 동일한 오브젝트들을 본 발명에 따른 레이더 신호 처리 장치(100)로 탐지한 결과인 거리 탐지 결과(620)는 도 6에 도시된 바와 같이 정지 오브젝트가 사라지고 탐지하고자 하는 이동 오브젝트만 나타날 수 있다.
- [0080] 또한, 거리 탐지 결과(610)에 대응하는 이동 속도 탐지 결과(615)는 도 6에 도시된 바와 같이 정지 오브젝트에 의하여 이동 속도가 다르게 나타날 수 있다. 반면, 거리 탐지 결과(620)에 대응하는 이동 속도 탐지 결과(625)는 이동 오브젝트만 탐지된 상태이므로 도 6에 도시된 바와 같이 이동 오브젝트의 속도를 정확하게 나타낼 수 있다.
- [0081] 그리고, 거리 탐지 결과(630)는 도 6에 도시된 바와 같이 이동 오브젝트의 신호 크기가 너무 낮아서 구분하지 못할 수 있다. 반면, 거리 탐지 결과(620)과 동일한 오브젝트들을 본 발명에 따른 레이더 신호 처리 장치(100)로 탐지한 결과인 거리 탐지 결과(640)는 거리 탐지 결과(630)와 반대로 정지 오브젝트가 사라지고 탐지하고자 하는 이동 오브젝트가 나타날 수 있다.
- [0082] 또한, 거리 탐지 결과(630)에 대응하는 이동 속도 탐지 결과(635)는 도 6에 도시된 바와 같이 정지 오브젝트에 의하여 이동 속도가 거의 없는 것으로 나타날 수 있다. 반면, 거리 탐지 결과(640)에 대응하는 이동 속도 탐지 결과(645)는 이동 오브젝트만 탐지된 상태이므로 도 6에 도시된 바와 같이 이동 오브젝트의 속도를 정확하게 나타낼 수 있다.
- [0083] 도 7은 본 발명의 제1 실시예에 따른 레이더 신호 처리 방법을 도시한 플로우차트이다.
- [0084] 단계(710)에서 송신부(110)는 송신 안테나를 통해 송신 레이더 신호를 송신할 수 있다. 이때, 송신한 송신 레



이더 신호는 오브젝트에 의하여 반사될 수 있다.

- [0085] 단계(720)에서 수신부(120)는 수신 안테나를 통해 단계(710)에서 송신 레이더 신호가 오브젝트에 의해 반사된 수신 레이더 신호를 수신할 수 있다.
- [0086] 단계(730)에서 고속 푸리에 변환부(130)는 송신 레이더 신호의 전송 주기 별로 단계(720)에서 수신한 수신 레이더 신호를 고속 푸리에 변환할 수 있다.
- [0087] 단계(740)에서 클러스터 제거부(140)는 단계(730)에서 변환한 수신 레이더 신호를 제로 도플러 필터링하여 수신 레이더 신호에 포함된 클러스터 성분을 제거할 수 있다. 이때, 클러스터 제거부(140)는 송신 레이더 신호의 거리 빈 별로 서로 다른 제로 도플러 필터를 이용하여 고속 푸리에 변환부(130)가 변환한 수신 레이더 신호를 필터링할 수 있다.
- [0088] 단계(750)에서 거리 결정부(150)는 단계(740)에서 클러스터 성분이 제거된 수신 레이더 신호를 기초로 오브젝트와 상기 송신 안테나 간의 거리를 결정할 수 있다. 이때, 거리 결정부(150)는 클러스터 성분이 제거된 수신 레이더 신호의 크기를 추출하고, 송신 레이더 신호의 거리 빈 별로 추출한 수신 레이더 신호의 크기를 이용하여 오브젝트와 송신 안테나 간의 거리를 결정할 수 있다.
- [0089] 도 8은 본 발명의 제2 실시예에 따른 레이더 신호 처리 방법을 도시한 플로우차트이다.
- [0090] 단계(810)에서 송신부(410)는 송신 안테나를 통해 송신 레이더 신호를 송신할 수 있다. 이때, 송신한 송신 레이더 신호는 송신 안테나에서 일정 거리 안에 위치한 오브젝트에 반사될 수 있다.
- [0091] 단계(820)에서 수신부(420)는 수신 안테나를 통해 단계(810)에서 송신 레이더 신호가 오브젝트에 의해 반사된 수신 레이더 신호를 수신할 수 있다.
- [0092] 단계(830)에서 제1 고속 푸리에 변환부(430)는 송신 레이더 신호의 전송 주기 별로 단계(820)에서 수신한 수신 레이더 신호를 제1 고속 푸리에 변환할 수 있다. 이때, 제1 고속 푸리에 변환부(430)는 거리를 결정하기 위한 거리 고속 푸리에 변환을 수행할 수 있다.
- [0093] 단계(840)에서 클러스터 제거부(440)는 단계(830)에서 변환한 수신 레이더 신호를 제로 도플러 필터링하여 수신 레이더 신호에 포함된 클러스터 성분을 제거할 수 있다. 이때, 클러스터 제거부(440)는 송신 레이더 신호의 거리 빈 별로 서로 다른 제로 도플러 필터를 이용하여 고속 푸리에 변환부(430)가 변환한 수신 레이더 신호를 필터링할 수 있다.
- [0094] 단계(850)에서 거리 결정부(450)는 단계(840)에서 클러스터 성분이 제거된 수신 레이더 신호를 기초로 오브젝트와 상기 송신 안테나 간의 거리를 결정할 수 있다. 이때, 거리 결정부(450)는 클러스터 성분이 제거된 수신 레이더 신호의 크기를 추출하고, 송신 레이더 신호의 거리 빈 별로 추출한 수신 레이더 신호의 크기를 이용하여 오브젝트와 송신 안테나 간의 거리를 결정할 수 있다.
- [0095] 단계(860)에서 제2 고속 푸리에 변환부(460)는 단계(840)에서 클러스터 성분이 제거된 수신 레이더 신호를 제2 고속 푸리에 변환할 수 있다. 이때, 제2 고속 푸리에 변환부(460)는 이동 속도를 결정하기 위한 도플러(Doppler) 고속 푸리에 변환을 수행할 수 있다.
- [0096] 단계(870)에서 이동 속도 결정부(470)는 단계(860)에서 제2 고속 푸리에 변환된 수신 레이더 신호를 기초로 오브젝트의 이동 속도를 결정할 수 있다. 이때, 이동 속도 결정부(470)는 단계(820)에서 제2 고속 푸리에 변환된 수신 레이더 신호의 크기를 추출하여 거리-속도맵을 생성할 수 있다. 그리고, 이동 속도 결정부(470)는 생성한 거리-속도맵 및 단계(850)에서 결정된 오브젝트와 송신 안테나 간의 거리를 이용하여 오브젝트의 이동 속도를 결정할 수 있다.
- [0097] 본 발명은 제로 도플러 필터를 이용하여 수신 레이더 신호에 포함된 클러스터를 제거함으로써, 탐지하고자 하는 이동 오브젝트가 마스킹되는 것을 방지할 수 있다.
- [0098] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.
- [0099] 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라

이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

**부호의 설명**

[0100]

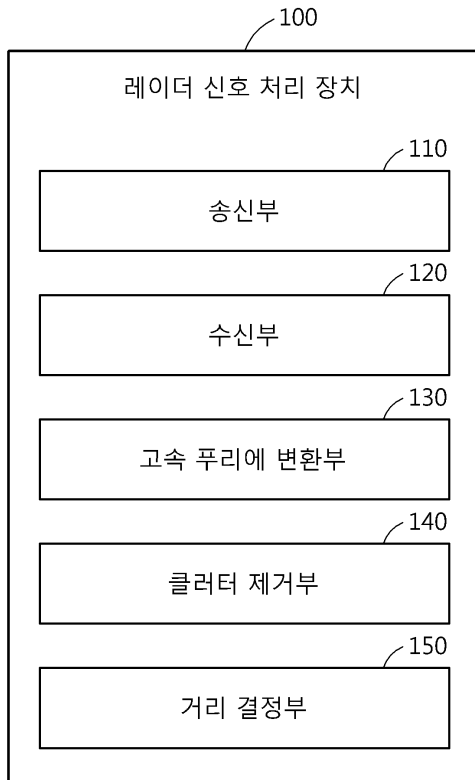
100: 레이더 신호 처리 장치

130: 고속 푸리에 변환부

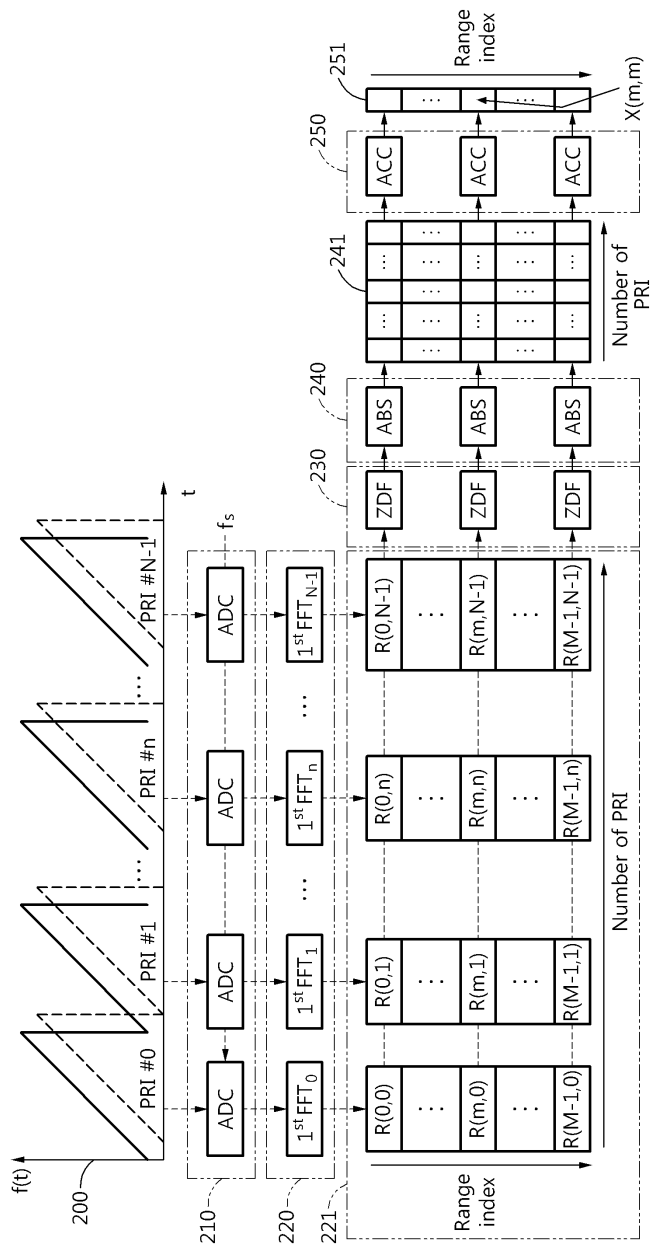
140: 클러스터 제거부

**도면**

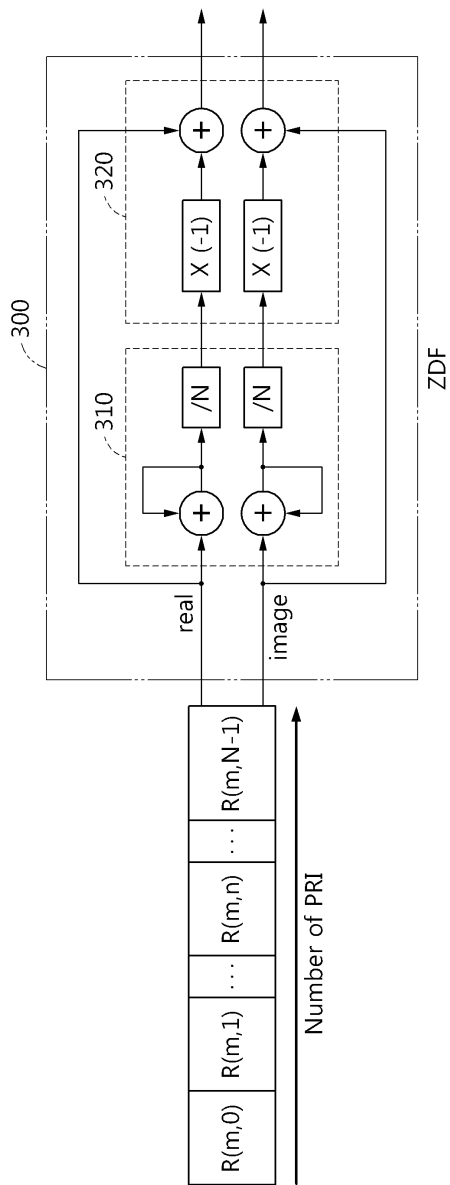
**도면1**



도면2

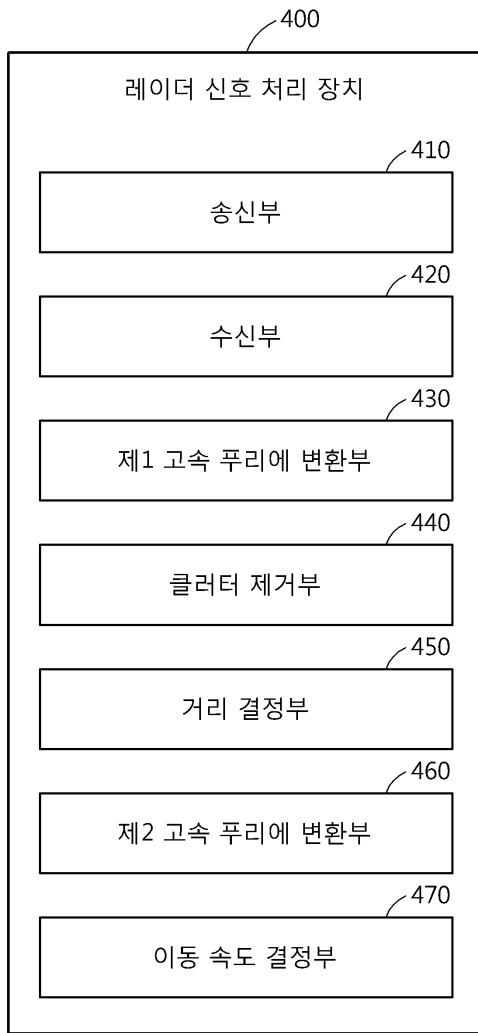


도면3

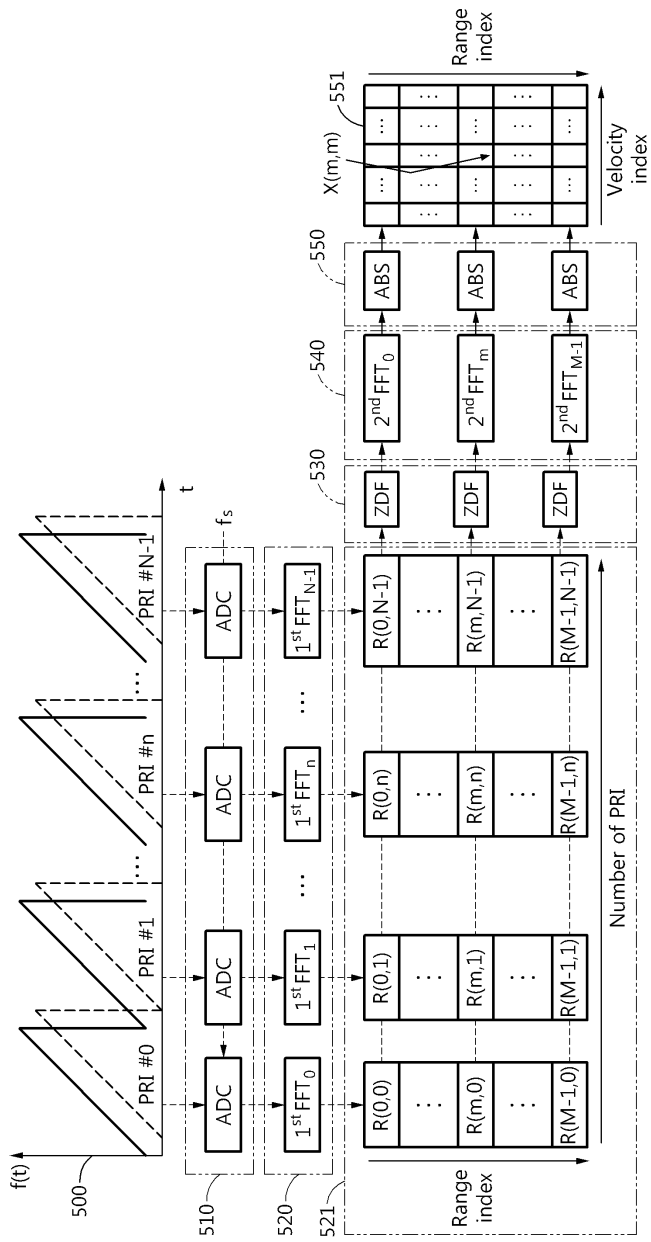




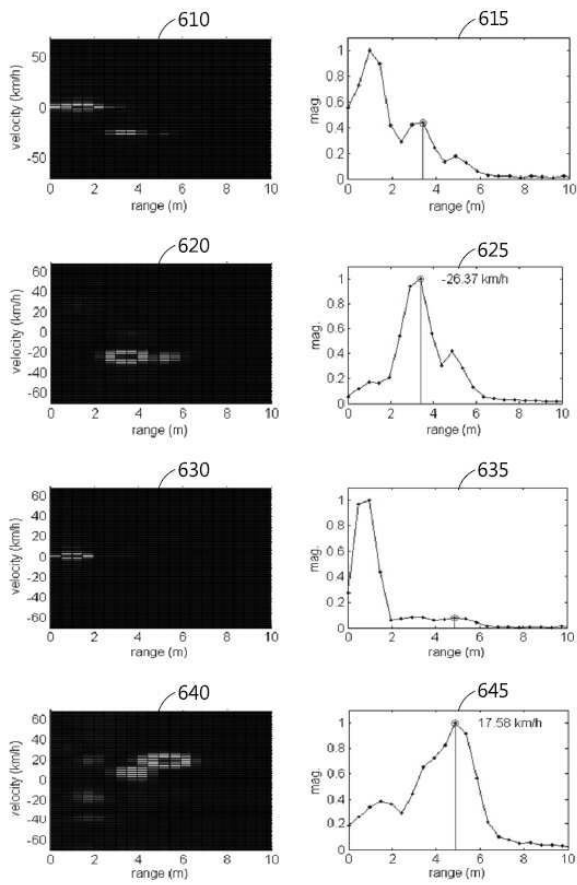
도면4



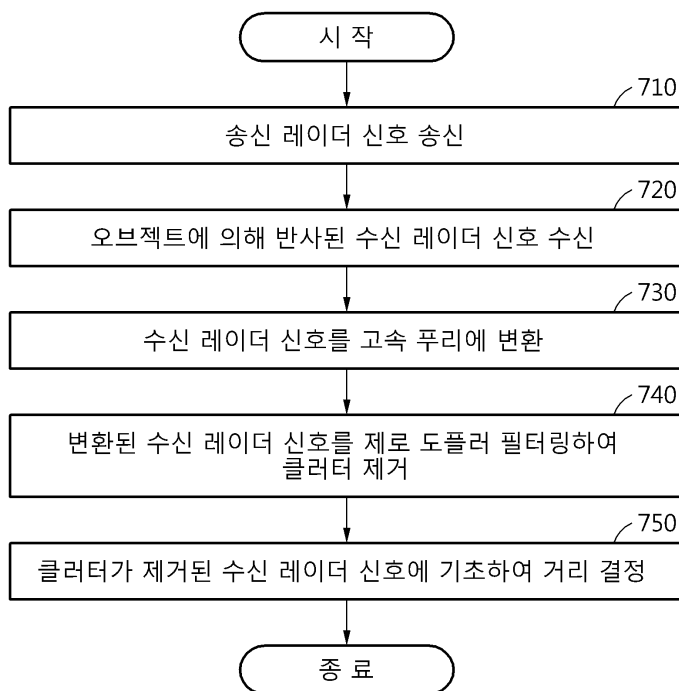
도면5



도면6



도면7



도면8

