(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0129793
(43) 공개일자 2023년09월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01S 7/35 (2006.01) *G01S 13/931* (2020.01)
G01S 7/41 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01S 7/35 (2013.01)
G01S 13/931 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0026857
(22) 출원일자 2022년03월02일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
(72) 발명자
김종석
경기도 화성시 동탄대로 181, 106동 1503호 (송동, 동탄린스트라우스더레이크)
김병관
대전광역시 유성구 대학로 99, 공대2호관 전파정보통신공학과 416호(궁동)
최성도
경기도 수원시 영통구 영흥숲길 50, 107동 1605호 (원천동, 영흥숲 푸르지오파크비엔)
(74) 대리인
특허법인 무한

전체 청구항 수 : 총 20 항

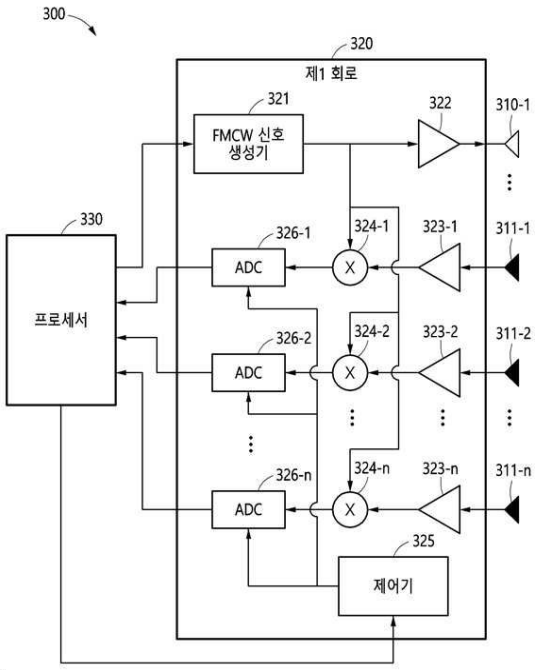
(54) 발명의 명칭 **레이더 센서 및 이의 동작 방법**

(57) 요 약

레이더 센서가 개시된다. 레이더 센서는 탐지된 타겟에 대한 객체 분류를 수행하고, 상기 객체 분류의 결과의 신뢰도 점수 및 임계값을 비교하며, 상기 비교 결과를 기초로 상기 탐지된 타겟에 대한 고해상도 정보가 필요한지 여부를 결정하고, 상기 고해상도 정보가 필요한 것으로 결정된 경우, 상기 레이더 센서의 복수의 ADC들 중 하

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도3



나 이상을 선택하고, 상기 선택된 ADC의 설정을 변경하기 위한 제어 정보를 결정하고, 상기 결정된 제어 정보를 기초로 상기 선택된 ADC의 설정을 변경하고, 제1 수신 신호들 각각과 주파수 변조 신호를 기초로 제1 중간 주파수 신호들을 생성하고, 상기 생성된 제1 중간 주파수 신호들 중 일부 신호를 상기 선택된 ADC를 통해 처리하여 제1 레이더 데이터를 획득하고, 상기 생성된 제1 중간 주파수 신호들 중 나머지 신호들을 나머지 ADC들을 통해 처리하여 제2 레이더 데이터를 획득하고, 상기 획득된 제1 레이더 데이터를 기초로 상기 탐지된 타겟에 대한 고해상도 정보를 획득하고, 상기 획득된 제2 레이더 데이터를 기초로 미리 정해진 범위(range)에 대한 고해상도 정보를 획득한다.

(52) CPC특허분류
G01S 7/41 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

레이더 센서의 동작 방법에 있어서,

탐지된 타겟에 대한 객체 분류를 수행하는 단계;

상기 객체 분류의 결과의 신뢰도 점수 및 임계값을 비교하고, 상기 비교 결과를 기초로 상기 탐지된 타겟에 대한 고해상도 정보가 필요한지 여부를 결정하는 단계;

상기 고해상도 정보가 필요한 것으로 결정된 경우, 상기 레이더 센서의 복수의 ADC(analog-to-digital converter)들 중 하나 이상을 선택하고, 상기 선택된 ADC의 설정을 변경하기 위한 제어 정보를 결정하는 단계;

상기 결정된 제어 정보를 기초로 상기 선택된 ADC의 설정을 변경하는 단계;

제1 수신 신호들 각각과 주파수 변조 신호를 기초로 제1 중간 주파수 신호들을 생성하는 단계 - 상기 제1 수신 신호들은 상기 레이더 센서에 의해 출력된 제1 송신 신호가 상기 타겟에 의해 반사되어 수신 안테나들을 통해 수신된 신호들을 나타내고 상기 제1 송신 신호는 상기 주파수 변조 신호를 기초로 생성됨-;

상기 생성된 제1 중간 주파수 신호들 중 일부 신호를 상기 선택된 ADC를 통해 처리하여 제1 레이더 데이터를 획득하는 단계;

상기 생성된 제1 중간 주파수 신호들 중 나머지 신호들을 나머지 ADC들을 통해 처리하여 제2 레이더 데이터를 획득하는 단계;

상기 획득된 제1 레이더 데이터를 기초로 상기 탐지된 타겟에 대한 고해상도 정보를 획득하는 단계; 및

상기 획득된 제2 레이더 데이터를 기초로 미리 정해진 범위(range)에 대한 고해상도 정보를 획득하는 단계

를 포함하는,

레이더 센서의 동작 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제어 정보를 결정하는 단계는,

상기 탐지된 타겟과 상기 레이더 센서 사이의 거리를 기초로 상기 선택된 ADC의 입력 신호를 주파수 시프트하기 위한 시프트값을 결정하는 단계; 및

상기 선택된 ADC의 데시메이션 인자(decimation factor)를 상기 나머지 ADC들 각각의 데시메이션 인자보다 크게 결정하는 단계

를 포함하는,

레이더 센서의 동작 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 변경하는 단계는,

상기 결정된 시프트값을 이용하여 상기 선택된 ADC의 NCO(numerically controlled oscillator)의 주파수를 변경하는 단계; 및

상기 선택된 ADC의 데시메이션 인자를 상기 결정된 데시메이션 인자로 변경하는 단계

를 포함하고,

상기 나머지 ADC들 각각의 NCO의 주파수와 데시메이션 인자는 유지되는,

레이더 센서의 동작 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제1 레이더 데이터를 획득하는 단계는,

상기 생성된 제1 중간 주파수 신호들 중 일부 신호에 오버샘플링을 수행하여 제1 샘플 데이터를 획득하는 단계;

상기 변경된 주파수를 갖는 신호와 상기 획득된 제1 샘플 데이터를 믹싱하여 상기 획득된 제1 샘플 데이터가 주파수 시프트된 제1 시프트 데이터를 획득하는 단계;

상기 획득된 제1 시프트 데이터에 필터링을 수행하는 단계; 및

상기 변경된 데시메이션 인자를 기초로 상기 필터링된 제1 시프트 데이터에 데시메이션을 수행하여 상기 제1 레이더 데이터를 획득하는 단계

를 포함하는,

레이더 센서의 동작 방법.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 제2 레이더 데이터를 획득하는 단계는,

상기 생성된 제1 중간 주파수 신호들 중 나머지 신호들에 오버샘플링을 수행하여 제2 샘플 데이터를 획득하는 단계;

상기 유지된 주파수를 갖는 신호와 상기 획득된 제2 샘플 데이터를 믹싱하여 상기 획득된 제2 샘플 데이터가 주파수 시프트된 제2 시프트 데이터를 획득하는 단계;

상기 획득된 제2 시프트 데이터에 필터링을 수행하는 단계; 및

상기 유지된 데시메이션 인자를 기초로 상기 필터링된 제2 시프트 데이터에 데시메이션을 수행하여 상기 제2 레이더 데이터를 획득하는 단계

를 포함하는,

레이더 센서의 동작 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 고해상도 정보가 필요한지 여부를 결정하는 단계는,

상기 신뢰도 점수가 상기 임계값보다 작은 경우 상기 탐지된 타겟에 대한 고해상도 정보가 필요한 것으로 결정하는 단계

를 포함하는,

레이더 센서의 동작 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 타겟과 함께 다른 타겟이 더 탐지된 경우, 상기 탐지된 다른 타겟에 대한 객체 분류를 수행하고, 상기 탐지된 다른 타겟의 객체 분류의 결과의 신뢰도 점수와 상기 임계값을 비교하여 상기 탐지된 다른 타겟에 대한 고

해상도 정보가 필요한지 여부를 결정하는 단계;

상기 탐지된 타겟과 상기 탐지된 다른 타겟 각각에 대한 고해상도 정보가 필요한 것으로 결정된 경우, 상기 ADC들 중 상기 탐지된 타겟에 대한 고해상도 정보를 획득하기 위한 제1 ADC와 상기 탐지된 다른 타겟에 대한 고해상도 정보를 획득하기 위한 제2 ADC를 선택하는 단계;

상기 선택된 제1 ADC의 설정과 상기 선택된 제2 ADC의 설정을 변경하기 위한 제1 제어 정보를 결정하는 단계;

상기 결정된 제1 제어 정보를 기초로 상기 선택된 제1 ADC와 상기 선택된 제2 ADC 각각의 설정을 변경하는 단계;

제2 수신 신호들을 상기 ADC들을 포함하는 회로를 통해 처리하는 단계 - 상기 제2 수신 신호들은 상기 레이더 센서에 의해 출력된 제2 송신 신호가 상기 타겟 및 상기 다른 타겟에 의해 반사되어 수신 안테나들을 통해 수신된 신호들을 나타내고 상기 제2 송신 신호는 상기 주파수 변조 신호를 기초로 생성됨-; 및

상기 회로에 의해 처리된 결과를 기초로 상기 탐지된 타겟에 대한 고해상도 정보, 상기 탐지된 다른 타겟에 대한 고해상도 정보, 및 상기 미리 정해진 범위에 대한 고해상도 정보를 획득하는 단계

를 더 포함하는,

레이더 센서의 동작 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제1 제어 정보를 결정하는 단계는,

상기 탐지된 타겟과 상기 레이더 센서 사이의 거리를 기초로 상기 선택된 제1 ADC의 입력 신호를 주파수 시프트하기 위한 시프트값을 결정하는 단계;

상기 탐지된 다른 타겟과 상기 레이더 센서 사이의 거리를 기초로 상기 선택된 제2 ADC의 입력 신호를 주파수 시프트하기 위한 시프트값을 결정하는 단계; 및

상기 탐지된 타겟의 객체 분류의 결과의 신뢰도 점수 및 상기 탐지된 다른 타겟의 객체 분류의 결과의 신뢰도 점수 각각을 기초로 상기 선택된 제1 ADC의 데시메이션 인자 및 상기 선택된 제2 ADC의 데시메이션 인자를 결정하는 단계

를 포함하는,

레이더 센서의 동작 방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 회로를 통해 처리하는 단계는,

상기 제2 수신 신호들 각각과 상기 주파수 변조 신호를 기초로 제2 중간 주파수 신호들을 생성하는 단계;

상기 생성된 제2 중간 주파수 신호들 중 일부 신호를 상기 선택된 제1 ADC를 통해 처리하여 제3 레이더 데이터를 획득하는 단계;

상기 생성된 제2 중간 주파수 신호들 중 다른 일부 신호를 상기 선택된 제2 ADC를 통해 처리하여 제4 레이더 데이터를 획득하는 단계; 및

상기 생성된 제2 중간 주파수 신호들 중 나머지 신호들을 나머지 ADC들을 통해 처리하여 제5 레이더 데이터를 획득하는 단계

를 포함하는,

레이더 센서의 동작 방법.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 회로에 의해 처리된 결과를 기초로 상기 탐지된 타겟에 대한 고해상도 정보, 상기 탐지된 다른 타겟에 대한 고해상도 정보, 및 상기 미리 정해진 범위에 대한 고해상도 정보를 획득하는 단계는,

상기 획득된 제3 레이더 데이터를 기초로 상기 탐지된 타겟에 대한 고해상도 정보를 획득하는 단계;

상기 획득된 제4 레이더 데이터를 기초로 상기 탐지된 다른 타겟에 대한 고해상도 정보를 획득하는 단계; 및

상기 획득된 제5 레이더 데이터를 기초로 상기 미리 정해진 범위에 대한 고해상도 정보를 획득하는 단계

를 포함하는,

레이더 센서의 동작 방법.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 ADC들 각각의 NCO의 주파수가 서로 다르도록 상기 ADC들을 제어하는 단계;

제3 수신 신호들을 상기 제어된 ADC들을 포함하는 회로를 통해 처리하는 단계 - 상기 제3 수신 신호들은 상기 레이더 센서에 의해 출력된 제3 송신 신호가 하나 이상의 타겟에 의해 반사되어 상기 수신 안테나들을 통해 수신된 신호들을 나타내고 상기 제3 송신 신호는 상기 주파수 변조 신호를 기초로 생성됨-;

상기 제3 수신 신호들 각각의 처리 결과를 기초로 각 범위 별 고해상도 정보를 획득하는 단계; 및

상기 획득된 각 범위 별 고해상도 정보를 연결하여(concatenate) 상기 레이더 센서의 탐지 가능 범위에 대한 고해상도 정보를 획득하는 단계

를 더 포함하는,

레이더 센서의 동작 방법.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 탐지된 타겟에 대한 고해상도 정보는,

상기 탐지된 타겟에 대한 거리와 각도 중 적어도 하나를 포함하는,

레이더 센서의 동작 방법.

청구항 13

레이더 센서에 있어서,

복수의 안테나들;

상기 안테나들과 전기적으로 연결되고, 복수의 ADC(analog-to-digital converter)들을 포함하는 제1 회로; 및

탐지된 타겟에 대한 객체 분류를 수행하고, 상기 객체 분류의 결과의 신뢰도 점수 및 임계값을 비교하며, 상기 비교 결과를 기초로 상기 탐지된 타겟에 대한 고해상도 정보가 필요한지 여부를 결정하고, 상기 고해상도 정보가 필요한 것으로 결정된 경우, 상기 ADC들 중 하나 이상을 선택하고, 상기 선택된 ADC의 설정을 변경하기 위한 제어 정보를 결정하고, 상기 결정된 제어 정보를 상기 제1 회로로 전달하는 프로세서

를 포함하고,

상기 제1 회로는,

상기 결정된 제어 정보를 기초로 상기 선택된 ADC의 설정을 변경하고, 제1 수신 신호들 각각과 주파수 변조 신호를 기초로 제1 중간 주파수 신호들을 생성하고, 상기 생성된 제1 중간 주파수 신호들 중 일부 신호를 상기 선택된 ADC를 통해 처리하여 제1 레이더 데이터를 획득하고, 상기 생성된 제1 중간 주파수 신호들 중 나머지 신호들을 나머지 ADC들을 통해 처리하여 제2 레이더 데이터를 획득하고, 상기 획득된 제1 및 제2 레이더 데이터를

상기 프로세서로 전달하고,

성가 프로세서는,

상기 획득된 제1 레이더 데이터를 기초로 상기 탐지된 타겟에 대한 고해상도 정보를 획득하고, 상기 획득된 제2 레이더 데이터를 기초로 미리 정해진 범위(range)에 대한 고해상도 정보를 획득하고,

상기 제1 수신 신호들은 송신 안테나에 의해 출력된 제1 송신 신호가 상기 타겟에 의해 반사되어 수신 안테나들을 통해 수신된 신호들을 나타내고, 상기 제1 송신 신호는 상기 주파수 변조 신호를 기초로 생성되는,

레이더 센서.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 탐지된 타겟과 상기 레이더 센서 사이의 거리를 기초로 상기 선택된 ADC의 입력 신호를 주파수 시프트하기 위한 시프트값을 결정하고, 상기 선택된 ADC의 데시메이션 인자를 상기 나머지 ADC들 각각의 데시메이션 인자보다 크게 결정하는,

레이더 센서.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 제1 회로는,

상기 결정된 시프트값을 이용하여 상기 선택된 ADC의 NCO(numerically controlled oscillator)의 주파수를 변경하고, 상기 선택된 ADC의 데시메이션 인자를 상기 결정된 데시메이션 인자로 변경하며,

상기 나머지 ADC들 각각의 NCO의 주파수와 데시메이션 인자는 유지되는,

레이더 센서.

청구항 16

제13항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 신뢰도 점수가 상기 임계값보다 작은 경우 상기 탐지된 타겟에 대한 고해상도 정보가 필요한 것으로 결정하는,

레이더 센서.

청구항 17

제13항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 타겟과 함께 다른 타겟이 더 탐지된 경우, 상기 탐지된 다른 타겟에 대한 객체 분류를 수행하고, 상기 탐지된 다른 타겟의 객체 분류의 결과의 신뢰도 점수와 상기 임계값을 비교하여 상기 탐지된 다른 타겟에 대한 고해상도 정보가 필요한지 여부를 결정하며, 상기 탐지된 타겟과 상기 탐지된 다른 타겟 각각에 대한 고해상도 정보가 필요한 것으로 결정된 경우, 상기 ADC들 중 상기 탐지된 타겟에 대한 고해상도 정보를 획득하기 위한 제1 ADC와 상기 탐지된 다른 타겟에 대한 고해상도 정보를 획득하기 위한 제2 ADC를 선택하고, 상기 선택된 제1 ADC의 설정과 상기 선택된 제2 ADC의 설정을 변경하기 위한 제1 제어 정보를 결정하고, 상기 결정된 제1 제어 정보를 상기 제1 회로로 전달하고,

상기 제1 회로는,

상기 결정된 제1 제어 정보를 기초로 상기 선택된 제1 ADC와 상기 선택된 제2 ADC 각각의 설정을 변경하고, 제2

수신 신호들을 처리하며, 상기 제2 수신 신호들의 처리 결과를 상기 프로세서로 전달하고,

상기 제2 수신 신호들은 상기 송신 안테나에 의해 출력된 제2 송신 신호가 상기 타겟 및 상기 다른 타겟에 의해 반사되어 상기 수신 안테나들을 통해 수신된 신호들을 나타내고 상기 제2 송신 신호는 상기 주파수 변조 신호를 기초로 생성되는,

레이더 센서.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 탐지된 타겟과 상기 레이더 센서 사이의 거리를 기초로 상기 선택된 제1 ADC의 입력 신호를 주파수 시프트하기 위한 시프트값을 결정하고, 상기 탐지된 다른 타겟과 상기 레이더 센서 사이의 거리를 기초로 상기 선택된 제2 ADC의 입력 신호를 주파수 시프트하기 위한 시프트값을 결정하며, 상기 탐지된 타겟의 객체 분류의 결과의 신뢰도 점수 및 상기 탐지된 다른 타겟의 객체 분류의 결과의 신뢰도 점수 각각을 기초로 상기 선택된 제1 ADC의 데시메이션 인자 및 상기 선택된 제2 ADC의 데시메이션 인자를 결정하는,

레이더 센서.

청구항 19

제13항에 있어서,

상기 제1 회로는,

상기 ADC들 각각의 NCO의 주파수가 서로 다르도록 상기 ADC들을 제어하고, 제3 수신 신호들을 상기 제어된 ADC들을 이용하여 처리하며, 상기 제3 수신 신호들 각각의 처리 결과를 상기 프로세서로 전달하고,

상기 프로세서는,

상기 제3 수신 신호들 각각의 처리 결과를 기초로 각 범위 별 고해상도 정보를 획득하고, 상기 획득된 각 범위 별 고해상도 정보를 연결하여(concatenate) 상기 레이더 센서의 탐지 가능 범위에 대한 고해상도 정보를 획득하고,

상기 제3 수신 신호들은 상기 송신 안테나에 의해 출력된 제3 송신 신호가 하나 이상의 타겟에 의해 반사되어 상기 수신 안테나들을 통해 수신된 신호들을 나타내고 상기 제3 송신 신호는 상기 주파수 변조 신호를 기초로 생성되는,

레이더 센서.

청구항 20

제13항에 있어서,

상기 레이더 센서는,

ADAS(advanced driver assistance systems)에 포함되는,

레이더 센서.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 아래의 개시는 레이더 센서 및 이의 동작 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 첨단 운전자 보조 시스템(Advanced Driver Assistance System, ADAS)는 차량의 내부 또는 외부에 탑재되는 센서들을 이용하여 운전자의 안전과 편의를 증진하고, 위험한 상황을 회피하고자 하는 목적으로 운전을 지원하는

시스템이다.

[0003] ADAS에서 이용되는 센서들은 카메라, 적외선 센서, 초음파 센서, 라이더(LiDAR) 및 레이더(Radar)를 포함할 수 있다. 이 중에서 레이더는 광학 기반 센서에 비해, 날씨와 같은 주변 환경의 영향을 비교적 덜 받을 수 있고 차량 주변의 오브젝트를 안정적으로 측정할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0004] 일 실시 예에 따른 레이더 센서의 동작 방법은 탐지된 타겟에 대한 객체 분류를 수행하는 단계, 상기 객체 분류의 결과의 신뢰도 점수 및 임계값을 비교하고, 상기 비교 결과를 기초로 상기 탐지된 타겟에 대한 고해상도 정보가 필요한지 여부를 결정하는 단계, 상기 고해상도 정보가 필요한 것으로 결정된 경우, 상기 레이더 센서의 복수의 ADC(analog-to-digital converter)들 중 하나 이상을 선택하고, 상기 선택된 ADC의 설정을 변경하기 위한 제어 정보를 결정하는 단계, 상기 결정된 제어 정보를 기초로 상기 선택된 ADC의 설정을 변경하는 단계, 제1 수신 신호들 각각과 주파수 변조 신호를 기초로 제1 중간 주파수 신호들을 생성하는 단계(여기서, 상기 제1 수신 신호들은 상기 레이더 센서에 의해 출력된 제1 송신 신호가 상기 타겟에 의해 반사되어 수신 안테나들을 통해 수신된 신호들을 나타내고 상기 제1 송신 신호는 상기 주파수 변조 신호를 기초로 생성됨), 상기 생성된 제1 중간 주파수 신호들 중 일부 신호를 상기 선택된 ADC를 통해 처리하여 제1 레이더 데이터를 획득하는 단계, 상기 생성된 제1 중간 주파수 신호들 중 나머지 신호들을 나머지 ADC들을 통해 처리하여 제2 레이더 데이터를 획득하는 단계, 상기 획득된 제1 레이더 데이터를 기초로 상기 탐지된 타겟에 대한 고해상도 정보를 획득하는 단계, 및 상기 획득된 제2 레이더 데이터를 기초로 미리 정해진 범위(range) 에 대한 고해상도 정보를 획득하는 단계를 포함한다.

[0005] 상기 제어 정보를 결정하는 단계는 상기 탐지된 타겟과 상기 레이더 센서 사이의 거리를 기초로 상기 선택된 ADC의 입력 신호를 주파수 시프트하기 위한 시프트값을 결정하는 단계 및 상기 선택된 ADC의 데시메이션 인자(decimation factor)를 상기 나머지 ADC들 각각의 데시메이션 인자보다 크게 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0006] 상기 변경하는 단계는 상기 결정된 시프트값을 이용하여 상기 선택된 ADC의 NCO(numerically controlled oscillator)의 주파수를 변경하는 단계 및 상기 선택된 ADC의 데시메이션 인자를 상기 결정된 데시메이션 인자로 변경하는 단계를 포함할 수 있다.

[0007] 상기 나머지 ADC들 각각의 NCO의 주파수와 데시메이션 인자는 유지될 수 있다.

[0008] 상기 제1 레이더 데이터를 획득하는 단계는 상기 생성된 제1 중간 주파수 신호들 중 일부 신호에 오버샘플링을 수행하여 제1 샘플 데이터를 획득하는 단계, 상기 변경된 주파수를 갖는 신호와 상기 획득된 제1 샘플 데이터를 믹싱하여 상기 획득된 제1 샘플 데이터가 주파수 시프트된 제1 시프트 데이터를 획득하는 단계, 상기 제1 시프트 데이터에 필터링을 수행하는 단계, 및 상기 변경된 데시메이션 인자를 기초로 상기 필터링된 제1 시프트 데이터에 데시메이션을 수행하여 상기 제1 레이더 데이터를 획득하는 단계를 포함할 수 있다.

[0009] 상기 제2 레이더 데이터를 획득하는 단계는 상기 생성된 제1 중간 주파수 신호들 중 나머지 신호들에 오버샘플링을 수행하여 제2 샘플 데이터를 획득하는 단계, 상기 유지된 주파수를 갖는 신호와 상기 획득된 제2 샘플 데이터를 믹싱하여 상기 획득된 제2 샘플 데이터가 주파수 시프트된 제2 시프트 데이터를 획득하는 단계, 상기 획득된 제2 시프트 데이터에 필터링을 수행하는 단계, 및 상기 유지된 데시메이션 인자를 기초로 상기 필터링된 제2 시프트 데이터에 데시메이션을 수행하여 상기 제2 레이더 데이터를 획득하는 단계를 포함할 수 있다.

[0010] 상기 고해상도 정보가 필요한지 여부를 결정하는 단계는 상기 신뢰도 점수가 상기 임계값보다 작은 경우 상기 탐지된 타겟에 대한 고해상도 정보가 필요한 것으로 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 상기 레이더 센서의 동작 방법은 상기 타겟과 함께 다른 타겟이 더 탐지된 경우, 상기 탐지된 다른 타겟에 대한 객체 분류를 수행하고, 상기 탐지된 다른 타겟의 객체 분류의 결과의 신뢰도 점수와 상기 임계값을 비교하여 상기 탐지된 다른 타겟에 대한 고해상도 정보가 필요한지 여부를 결정하는 단계, 상기 탐지된 타겟과 상기 탐지된 다른 타겟 각각에 대한 고해상도 정보가 필요한 것으로 결정된 경우, 상기 ADC들 중 상기 탐지된 타겟에 대한

고해상도 정보를 획득하기 위한 제1 ADC와 상기 탐지된 다른 타겟에 대한 고해상도 정보를 획득하기 위한 제2 ADC를 선택하는 단계, 상기 선택된 제1 ADC의 설정과 상기 선택된 제2 ADC의 설정을 변경하기 위한 제1 제어 정보를 결정하는 단계, 상기 결정된 제1 제어 정보를 기초로 상기 선택된 제1 ADC와 상기 선택된 제2 ADC 각각의 설정을 변경하는 단계, 제2 수신 신호들을 상기 ADC들을 포함하는 회로를 통해 처리하는 단계(여기서, 상기 제2 수신 신호들은 상기 레이더 센서에 의해 출력된 제2 송신 신호가 상기 타겟 및 상기 다른 타겟에 의해 반사되어 수신 안테나들을 통해 수신된 신호들을 나타내고 상기 제2 송신 신호는 상기 주파수 변조 신호를 기초로 생성됨), 및 상기 회로에 의해 처리된 결과를 기초로 상기 탐지된 타겟에 대한 고해상도 정보, 상기 탐지된 다른 타겟에 대한 고해상도 정보, 및 상기 미리 정해진 범위에 대한 고해상도 정보를 획득하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0012] 상기 제1 제어 정보를 결정하는 단계는 상기 탐지된 타겟과 상기 레이더 센서 사이의 거리를 기초로 상기 선택된 제1 ADC의 입력 신호를 주파수 시프트하기 위한 시프트값을 결정하는 단계, 상기 탐지된 다른 타겟과 상기 레이더 센서 사이의 거리를 기초로 상기 선택된 제2 ADC의 입력 신호를 주파수 시프트하기 위한 시프트값을 결정하는 단계, 및 상기 탐지된 타겟의 객체 분류의 결과의 신뢰도 점수 및 상기 탐지된 다른 타겟의 객체 분류의 결과의 신뢰도 점수 각각을 기초로 상기 선택된 제1 ADC의 데시메이션 인자 및 상기 선택된 제2 ADC의 데시메이션 인자를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0013] 상기 회로를 통해 처리하는 단계는 상기 제2 수신 신호들 각각과 상기 주파수 변조 신호를 기초로 제2 중간 주파수 신호들을 생성하는 단계, 상기 생성된 제2 중간 주파수 신호들 중 일부 신호를 상기 선택된 제1 ADC를 통해 처리하여 제3 레이더 데이터를 획득하는 단계, 상기 생성된 제2 중간 주파수 신호들 중 다른 일부 신호를 상기 선택된 제2 ADC를 통해 처리하여 제4 레이더 데이터를 획득하는 단계, 및 상기 생성된 제2 중간 주파수 신호들 중 나머지 신호들을 나머지 ADC들을 통해 처리하여 제5 레이더 데이터를 획득하는 단계를 포함할 수 있다.

[0014] 상기 회로에 의해 처리된 결과를 기초로 상기 탐지된 타겟에 대한 고해상도 정보, 상기 탐지된 다른 타겟에 대한 고해상도 정보, 및 상기 미리 정해진 범위에 대한 고해상도 정보를 획득하는 단계는 상기 획득된 제3 레이더 데이터를 기초로 상기 탐지된 타겟에 대한 고해상도 정보를 획득하는 단계, 상기 획득된 제4 레이더 데이터를 기초로 상기 탐지된 다른 타겟에 대한 고해상도 정보를 획득하는 단계, 및 상기 획득된 제5 레이더 데이터를 기초로 상기 미리 정해진 범위에 대한 고해상도 정보를 획득하는 단계를 포함할 수 있다.

[0015] 상기 레이더 센서의 동작 방법은 상기 ADC들 각각의 NCO의 주파수가 서로 다르도록 상기 ADC들을 제어하는 단계, 제3 수신 신호들을 상기 제어된 ADC들을 포함하는 회로를 통해 처리하는 단계(여기서, 상기 제3 수신 신호들은 상기 레이더 센서에 의해 출력된 제3 송신 신호가 하나 이상의 타겟에 의해 반사되어 상기 수신 안테나들을 통해 수신된 신호들을 나타내고 상기 제3 송신 신호는 상기 주파수 변조 신호를 기초로 생성됨), 상기 제3 수신 신호들 각각의 처리 결과를 기초로 각 범위 별 고해상도 정보를 획득하는 단계, 및 상기 획득된 각 범위 별 고해상도 정보를 연결하여(concatenate) 상기 레이더 센서의 탐지 가능 범위에 대한 고해상도 정보를 획득하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0016] 상기 탐지된 타겟에 대한 고해상도 정보는 상기 탐지된 타겟에 대한 거리 정보와 각도 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0017] 일 실시 예에 따른 레이더 센서는 복수의 안테나들, 상기 안테나들과 전기적으로 연결되고, 복수의 ADC(analog-to-digital converter)들을 포함하는 제1 회로, 및 탐지된 타겟에 대한 객체 분류를 수행하고, 상기 객체 분류의 결과의 신뢰도 점수 및 임계값을 비교하며, 상기 비교 결과를 기초로 상기 탐지된 타겟에 대한 고해상도 정보가 필요한지 여부를 결정하고, 상기 고해상도 정보가 필요한 것으로 결정된 경우, 상기 ADC들 중 하나 이상을 선택하고, 상기 선택된 ADC의 설정을 변경하기 위한 제어 정보를 결정하고, 상기 결정된 제어 정보를 상기 제1 회로로 전달하는 프로세서를 포함한다.

[0018] 상기 제1 회로는 상기 결정된 제어 정보를 기초로 상기 선택된 ADC의 설정을 변경하고, 제1 수신 신호들 각각과 주파수 변조 신호를 기초로 제1 중간 주파수 신호들을 생성하고, 상기 생성된 제1 중간 주파수 신호들 중 일부 신호를 상기 선택된 ADC를 통해 처리하여 제1 레이더 데이터를 획득하고, 상기 생성된 제1 중간 주파수 신호들 중 나머지 신호들을 나머지 ADC들을 통해 처리하여 제2 레이더 데이터를 획득하고, 상기 획득된 제1 및 제2 레이더 데이터를 상기 프로세서로 전달한다.

[0019] 성가 프로세서는 상기 획득된 제1 레이더 데이터를 기초로 상기 탐지된 타겟에 대한 고해상도 정보를 획득하고, 상기 획득된 제2 레이더 데이터를 기초로 미리 정해진 범위(range)에 대한 고해상도 정보를 획득한다.

[0020] 상기 제1 수신 신호들은 송신 안테나에 의해 출력된 제1 송신 신호가 상기 타겟에 의해 반사되어 수신 안테나들을 통해 수신된 신호들을 나타내고, 상기 제1 송신 신호는 상기 주파수 변조 신호를 기초로 생성된다.

[0021] 상기 프로세서는 상기 탐지된 타겟과 상기 레이더 센서 사이의 거리를 기초로 상기 선택된 ADC의 입력 신호를 주파수 시프트하기 위한 시프트값을 결정하고, 상기 선택된 ADC의 데시메이션 인자를 상기 나머지 ADC들 각각의 데시메이션 인자보다 크게 결정할 수 있다.

[0022] 상기 제1 회로는 상기 결정된 시프트값을 이용하여 상기 선택된 ADC의 NCO(numerically controlled oscillator)의 주파수를 변경하고, 상기 선택된 ADC의 데시메이션 인자를 상기 결정된 데시메이션 인자로 변경할 수 있다.

[0023] 상기 나머지 ADC들 각각의 NCO의 주파수와 데시메이션 인자는 유지될 수 있다.

[0024] 상기 프로세서는 상기 신뢰도 점수가 상기 임계값보다 작은 경우 상기 탐지된 타겟에 대한 고해상도 정보가 필요한 것으로 결정할 수 있다.

[0025] 상기 프로세서는 상기 타겟과 함께 다른 타겟이 더 탐지된 경우, 상기 탐지된 다른 타겟에 대한 객체 분류를 수행하고, 상기 탐지된 다른 타겟의 객체 분류의 결과의 신뢰도 점수와 상기 임계값을 비교하여 상기 탐지된 다른 타겟에 대한 고해상도 정보가 필요한지 여부를 결정하며, 상기 탐지된 타겟과 상기 탐지된 다른 타겟 각각에 대한 고해상도 정보가 필요한 것으로 결정된 경우, 상기 ADC들 중 상기 탐지된 타겟에 대한 고해상도 정보를 획득하기 위한 제1 ADC와 상기 탐지된 다른 타겟에 대한 고해상도 정보를 획득하기 위한 제2 ADC를 선택하고, 상기 선택된 제1 ADC의 설정과 상기 선택된 제2 ADC의 설정을 변경하기 위한 제1 제어 정보를 결정하고, 상기 결정된 제1 제어 정보를 상기 제1 회로로 전달할 수 있다.

[0026] 상기 제1 회로는 상기 결정된 제1 제어 정보를 기초로 상기 선택된 제1 ADC와 상기 선택된 제2 ADC 각각의 설정을 변경하고, 제2 수신 신호들을 처리하며, 상기 제2 수신 신호들의 처리 결과를 상기 프로세서로 전달할 수 있다.

[0027] 상기 제2 수신 신호들은 상기 송신 안테나에 의해 출력된 제2 송신 신호가 상기 타겟 및 상기 다른 타겟에 의해 반사되어 상기 수신 안테나들을 통해 수신된 신호들을 나타내고 상기 제2 송신 신호는 상기 주파수 변조 신호를 기초로 생성될 수 있다.

[0028] 상기 프로세서는 상기 탐지된 타겟과 상기 레이더 센서 사이의 거리를 기초로 상기 선택된 제1 ADC의 입력 신호를 주파수 시프트하기 위한 시프트값을 결정하고, 상기 탐지된 다른 타겟과 상기 레이더 센서 사이의 거리를 기초로 상기 선택된 제2 ADC의 입력 신호를 주파수 시프트하기 위한 시프트값을 결정하며, 상기 탐지된 타겟의 객체 분류의 결과의 신뢰도 점수 및 상기 탐지된 다른 타겟의 객체 분류의 결과의 신뢰도 점수 각각을 기초로 상기 선택된 제1 ADC의 데시메이션 인자 및 상기 선택된 제2 ADC의 데시메이션 인자를 결정할 수 있다.

[0029] 상기 제1 회로는 상기 ADC들 각각의 NCO의 주파수가 서로 다르도록 상기 ADC들을 제어하고, 제3 수신 신호들을 상기 제어된 ADC들을 이용하여 처리하며, 상기 제3 수신 신호들 각각의 처리 결과를 상기 프로세서로 전달할 수 있다.

[0030] 상기 프로세서는 상기 제3 수신 신호들 각각의 처리 결과를 기초로 각 범위 별 고해상도 정보를 획득하고, 상기 획득된 각 범위 별 고해상도 정보를 연결하여(concatenate) 상기 레이더 센서의 탐지 가능 범위에 대한 고해상도 정보를 획득할 수 있다.

[0031] 상기 제3 수신 신호들은 상기 송신 안테나에 의해 출력된 제3 송신 신호가 하나 이상의 타겟에 의해 반사되어 상기 수신 안테나들을 통해 수신된 신호들을 나타내고 상기 제3 송신 신호는 상기 주파수 변조 신호를 기초로 생성될 수 있다.

[0032] 상기 레이더 센서는 ADAS(Advanced Driver Assistance Systems)에 포함될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 일 실시 예에 따른 레이더 센서의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 일 실시 예에 따른 레이더 센서를 설명하기 위한 블록도이다.

도 3 내지 도 4는 일 실시 예에 따른 레이더 센서의 상세 구성을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 일 실시 예에 따른 레이더 센서의 수신 안테나들을 설명하기 위한 도면이다.

도 6a 내지 도 6c는 일 실시 예에 따른 레이더 센서가 탐지된 타겟에 대한 고해상도 거리 정보를 획득하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 7a 내지 도 7b는 일 실시 예에 따른 레이더 센서가 탐지된 복수의 타겟들 각각에 대한 고해상도 거리 정보를 획득하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 8a 내지 도 8b는 일 실시 예에 따른 레이더 센서가 ADC들을 활용하여 고해상도 거리 정보를 획득하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 9a 내지 도 9b는 일 실시 예에 따른 레이더 센서가 탐지된 타겟에 대한 고해상도 거리 및 각도 정보를 획득하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 10은 일 실시 예에 따른 레이더 센서의 동작 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 실시예들에 대한 특정한 구조적 또는 기능적 설명들은 단지 예시를 위한 목적으로 개시된 것으로서, 다양한 형태로 변경되어 구현될 수 있다. 따라서, 실제 구현되는 형태는 개시된 특정 실시예로만 한정되는 것이 아니며, 본 명세서의 범위는 실시예들로 설명한 기술적 사상에 포함되는 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.

[0035] 제1 또는 제2 등의 용어를 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 이런 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 해석되어야 한다. 예를 들어, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소는 제1 구성요소로도 명명될 수 있다.

[0036] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

[0037] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 설명된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함으로 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0038] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0039] 이하, 실시예들을 첨부된 도면들을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일한 참조 부호를 부여하고, 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0041] 도 1은 일 실시예에 따른 레이더 센서의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[0042] 도 1을 참조하면, 레이더 센서(111)는 레이더 신호를 분석하여 전방의 타겟(180)에 관한 정보(예: 거리(range), 속도(velocity), 방향(direction) 등)를 검출할 수 있다. 레이더 센서(111)는 신호 처리 시스템(110)의 내부 또는 외부에 위치할 수 있으며, 신호 처리 시스템(110)은 레이더 센서(111)로부터 수신된 레이더 신호 뿐 아니라 다른 센서(예: 이미지 센서 등)에서 수집된 데이터를 함께 고려하여 전방의 타겟(180)에 관한 정보를 검출할 수도 있다. 레이더 데이터 처리의 분해능은 하드웨어 측면에서의 분해능 성능(resolving power performance) 및 소프트웨어 측면에서의 분해능 성능으로 구분될 수 있다.

[0043] 참고로, 본 명세서에서 분해능(resolving power)은 아주 작은 차이를 분별해내는 기기의 능력, 예를 들어, 최소 단위 분별력으로서, "분해능=(분별 가능한 최소눈금단위)/(전체동작 범위)"으로 나타낼 수 있다. 기기의 분해능 수치(resolving power value)가 작을수록 해당 기기에 의해 정밀한 결과가 출력될 수 있다. 분해능 수치는 분해능 단위(resolving power unit)라고도 나타낼 수 있다. 예를 들어, 기기의 분해능 수치가 작으면 기기는 보다 작은 단위를 분별할 수 있으므로, 보다 증가된 해상도(resolution)를 가지는 정밀도가 향상된 결과를 출력

할 수 있다. 반대로, 기기의 분해능 수치가 크면 기기는 작은 단위를 분별할 수 없게 되므로, 보다 감소된 해상도를 가지는 정밀도가 저하된 결과를 출력할 수 있다.

[0044] 일 실시 예에 따르면, 신호 처리 시스템(110)은 도 1과 같이 차량에 탑재될 수 있다. 차량은 신호 처리 시스템(110)에 의해 검출된 타겟(180)까지의 거리에 기초하여, 적응형 순항 제어(Adaptive Cruise Control, ACC), 자동 긴급 제동(Autonomous Emergency Braking, AEB), 사각 지역 탐지(Blind Spot Detection, BSD), 차선 변경 보조(Lane Change Assistance, LCA) 등을 수행할 수 있다.

[0045] 더 나아가, 신호 처리 시스템(110)은 거리 검출 외에도 주변 맵(130)을 생성할 수 있다. 주변 맵(130)은 타겟(180)과 같이 신호 처리 시스템(110)의 주변에 존재하는 다양한 타겟들의 위치를 나타내는 맵으로서, 주변의 타겟은 차량 및 사람과 같은 동적 객체일 수도 있고, 가드레일 및 신호등과 같이 배경에 존재하는 정적 객체일 수도 있다.

[0046] 주변 맵(130)을 생성하기 위한 방법으로 단일 스캔 이미지 방법이 사용될 수 있다. 신호 처리 시스템(110)이 레이더 센서(111)로부터 수신한 단일 스캔 이미지(120)를 획득하고, 획득된 단일 스캔 이미지(120)로부터 주변 맵(130)을 생성하는 것이 단일 스캔 이미지 방법이다. 단일 스캔 이미지(120)는 단일 레이더 센서(111)에 의해 센싱된 레이더 신호로부터 생성된 이미지로서, 임의의 고도각(elevation angle)로부터 수신된 레이더 신호들이 지시하는 거리들을 비교적 높은 분해능으로 나타낼 수 있다. 예를 들어, 도 1에 도시된 단일 스캔 이미지(120)에서 가로 축은 레이더 센서(111)의 스티어링 각도, 세로 축은 레이더 센서(111)로부터 타겟(180)까지의 거리를 나타낼 수 있다. 다만, 단일 스캔 이미지의 형태를 도 1에 도시된 바로 한정하는 것은 아니고, 설계에 따라 다른 포맷(format)으로 표현될 수도 있다.

[0047] 스티어링 각도는 신호 처리 시스템(110)로부터 타겟(180)을 향하는 타겟 방향에 대응하는 각도를 나타낼 수 있다. 예를 들어, 스티어링 각도는 신호 처리 시스템(110)(또는, 신호 처리 시스템(110)을 포함하는 차량)의 진행 방향과 타겟 방향 사이의 각도일 수 있다. 참고로, 본 명세서에서 스티어링 각도는 주로 수평 각(horizontal angle)을 기준으로 설명하였으나, 이로 한정하는 것은 아니다. 예를 들어, 스티어링 각도는 고도각에 대해서도 적용될 수 있다.

[0048] 일 실시 예에 따르면, 신호 처리 시스템(110)은 다중 레이더 맵(multi radar map)을 통해 타겟(180)의 형상에 대한 정보를 획득할 수도 있다. 다중 레이더 맵은 복수의 레이더 스캔 이미지들의 결합으로부터 생성할 수 있다. 예를 들어, 신호 처리 시스템(110)은 레이더 센서(111)의 이동에 따라 획득되는 레이더 스캔 이미지들을 시공간적으로 결합함으로써 주변 맵(130)을 생성할 수 있다. 주변 맵(130)은 레이더 이미지 맵의 일종일 수 있으며, 파일럿 주차(pilot parking) 등에 사용될 수 있다.

[0049] 일 실시예에 따르면, 신호 처리 시스템(110)은 주변 맵(130)을 생성하기 위해 도래각(Direction of Arrival, DoA) 정보를 활용할 수 있다. 도래각 정보는 타겟으로부터 반사된 레이더 신호가 수신된 방향을 지시하는 정보를 의미한다. 신호 처리 시스템(110)은 상술한 도래각 정보를 이용하여 레이더 센서(111)를 기준으로 타겟이 존재하는 방향을 식별할 수 있다. 따라서, 이러한 도래각 정보는 레이더 스캔 데이터 및 주변 맵을 생성하는데 사용될 수 있다.

[0050] 일 실시예에 따르면, 신호 처리 시스템(110)에 의해 생성된 타겟(180)에 관한 거리, 속도, 도래각, 맵 정보 등의 레이더 정보는 신호 처리 시스템(110)이 장착된 차량을 제어하는데 이용될 수 있다. 예를 들어, 차량의 제어는 ACC, AEB, BSD, LCA와 같은 차량의 속도, 조향 제어를 포함할 수 있다. 차량의 제어 계통(control system)은 레이더 정보를 직간접적으로 이용하여 차량을 제어할 수 있다.

[0052] 도 2는 일 실시 예에 따른 레이더 센서를 설명하기 위한 블록도이다.

[0053] 도 2를 참조하면, 레이더 센서(200)는 안테나들(210), 제1 회로(220), 및 프로세서(230)를 포함할 수 있다. 레이더 센서(200)는 레이더 장치 또는 레이더 신호 처리가 가능한 전자 장치로 다르게 표현될 수 있다.

[0054] 제1 회로(220)와 프로세서(230) 각각은 별개의 칩(chip)으로 구현될 수 있다. 또는, 제1 회로(220)와 프로세서(230)는 단일(single) 칩으로 구현될 수 있다.

[0055] 레이더 센서(200)는, 예를 들어, mmWave 레이더일 수 있고, 방사된 전기파가 타겟에 반사되어 되돌아오는 시간인 ToF(Time of Flight)와 레이더 신호의 파형의 변화를 분석해 타겟까지의 거리를 측정할 수 있다. 참고로, mmWave 레이더는 카메라를 비롯한 광학 기반 센서에 비해 안개, 비 등 외부 환경 변화에 무관하게 전방을 감지

할 수 있다. 또한, mmWave 레이더는 라이다(LiDAR)에 비해 비용대비 성능이 뛰어나므로, 상술한 카메라의 단점을 보완할 수 있는 센서 중 하나이다. 예를 들어, 레이더 센서(200)는 FMCW(Frequency Modulated Continuous Wave) 레이더로 구현될 수 있다. FMCW 레이더는 외부 노이즈에 강인한 특성을 가질 수 있다.

[0056] 레이더 센서(200)는 레이더 신호를 레이더 센서(200)의 외부로 방사(radiate)할 수 있고, 방사된 레이더 신호가 하나 이상의 타겟에 의해 반사된 반사 신호를 수신할 수 있다. 본 명세서에서 방사된 레이더 신호는 송신 신호로 지칭될 수 있고, 수신된 반사 신호는 수신 신호로 지칭될 수 있다. 송신 신호는 캐리어 주파수가 변조된 주파수 변조 신호(또는 처프(chirp) 신호)(예: FMCW 신호)를 기초로 생성될 수 있다. 송신 신호의 주파수는 미리 정해진 대역 안에서 변할 수 있다. 예를 들어, 전송 신호의 주파수는 미리 정해진 대역 안에서 선형적으로 변할 수 있다.

[0057] 안테나들(210)은 배열 안테나에 해당할 수 있다. 안테나들(210) 중 송신 안테나는 송신 신호를 출력 또는 방사할 수 있고, 수신 안테나들은 송신 신호가 타겟에 의해 반사된 반사 신호들을 수신할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 안테나들(210)을 통해 MIMO(Multiple Input Multiple Output)이 구현될 수 있다. 안테나들(210)에 의해 복수의 MIMO 채널들이 형성될 수 있다. 예를 들어, M개의 송신 안테나들 및 N개의 수신 안테나들을 통해 M x N개의 가상 안테나들에 대응하는 복수의 채널들이 형성될 수 있다. 여기서, 각 채널을 통해 수신된 반사 신호들은 수신 방향에 따라 서로 다른 위상을 가질 수 있다.

[0058] 제1 회로(220)는 주파수 변조 신호 및 수신 신호들에 기초하여 중간 주파수(intermediate frequency, IF) 신호들을 생성할 수 있다. 중간 주파수는 주파수 변조 신호의 주파수 및 수신 신호의 주파수 사이의 차이에 대응할 수 있다.

[0059] 제1 회로(220)는 중간 주파수 신호들을 복수의 ADC들을 통해 처리하여 레이더 데이터를 획득할 수 있다. 제1 회로(220)는 획득된 레이더 데이터를 프로세서(230)에 전달할 수 있다.

[0060] 프로세서(230)는 수신된 레이더 데이터에 기초하여 타겟에 관한 정보를 생성할 수 있고 이를 이용할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(230)는 레이더 데이터에 기초하여 거리 FFT(range FFT(Fast Fourier Transform)), 도플러 FFT(Doppler FFT), CFAR(Constant False Alarm Rate Detection), 도래각 추정 등을 수행하고, 거리, 속도, 방향 등의 타겟에 관한 정보를 획득할 수 있다. 이와 같은 타겟에 관한 정보는 AAC, AEB, BSD, LCA와 같은 다양한 응용(application)을 위해 제공될 수 있다.

[0062] 도 3 내지 도 4는 일 실시 예에 따른 레이더 센서의 상세 구성을 설명하기 위한 도면이다.

[0063] 도 3을 참조하면, 레이더 센서(300)는 복수의 안테나들(310-1, 311-1 내지 311-n), 제1 회로(320), 및 프로세서(330)를 포함할 수 있다.

[0064] 제1 회로(320)와 프로세서(330) 각각은 별개의 칩으로 구현되거나 단일 칩으로 구현될 수 있다.

[0065] 제1 회로(320)는 RFIC(radio frequency integrated circuit) 또는 RF 신호 처리 회로로 달리 표현될 수 있고, 프로세서(330)는 기저대역 프로세서 또는 레이더 신호 프로세서로 달리 표현될 수 있다.

[0066] 안테나(310-1)는 송신 안테나에 해당할 수 있고, 안테나들(311-1 내지 311-n)은 수신 안테나들에 해당할 수 있다. 도 1에는 하나의 송신 안테나(310-1)가 도시되어 있으나 이는 예시적인 사항일 뿐, 레이더 센서(300)는 복수의 송신 안테나들을 포함할 수 있다.

[0067] 제1 회로(320)는 FMCW 신호 생성기(321), 전력 증폭기(power amplifier)(322), 복수의 LNA(low noise amplifier)들(323-1 내지 323-n), 복수의 주파수 믹서(frequency mixer)들(324-1 내지 324-n), 제어기(325), 및 복수의 ADC(analog-to-digital converter)들(326-1 내지 326-n)을 포함할 수 있다.

[0068] FMCW 신호 생성기(321)는 송신 신호의 설정 정보에 기초하여, 시간에 따라 캐리어 주파수가 변하는 신호인 주파수 변조 신호(예: 도 4의 FMCW 신호(402))를 생성할 수 있다. 송신 신호의 설정 정보는, 예를 들어 레이더 센서(300)의 탐지 영역이나 탐지 해상도에 관한 설정 정보를 포함할 수 있다. 일 실시 예에서, FMCW 신호 생성기(321)는 다양한 캐리어 주파수(또는 발진 주파수)를 생성하기 위한 VCO(voltage controlled oscillator) 회로와 VCO 회로의 출력 주파수의 안정성을 향상시키기 위한 PLL(phase locked loop) 회로를 포함할 수 있다.

[0069] FMCW 신호 생성기(321)는 프로세서(330)에 의해 정의되는 주파수 변조 모델(예: 도 4의 주파수 변조 모델(401))에 따라 캐리어 주파수를 변조하는 것에 의해 FMCW 신호(402)를 생성할 수 있다. 주파수 변조 모델(401)은

레이더 센서(300)를 통해 송신될 송신 신호의 캐리어 주파수의 변화를 지시하는 모델일 수 있다. 주파수 변조 모델(401)에서 세로 축은 캐리어 주파수의 크기를 나타내고, 가로 축은 시간을 나타낸다. 주파수 변조 모델(401)은, 예를 들어 시간에 따라 캐리어 주파수가 선형적 또는 비선형적으로 변하는 패턴을 가질 수 있다.

[0070] 도 4에 도시된 예에서는, 주파수 변조 모델(401)이 시간에 따라 캐리어 주파수가 선형적으로 변하는 패턴을 가지는 것으로 가정한다. FMCW 신호 생성기(321)는 주파수 변조 모델(401)에 따라 캐리어 주파수 변화 패턴을 가지는 FMCW 신호(402)를 생성할 수 있다. 예를 들어, 도 4에 도시된 바와 같이, FMCW 신호(402)는 일부 시간 구간에서는 점진적으로 캐리어 주파수가 증가하는 파형을 나타낼 수 있고, 다른 시간 구간에서는 점진적으로 캐리어 주파수가 감소하는 파형을 나타낼 수 있다. FMCW 신호(402)가 나타난 그래프에서 세로 축은 FMCW 신호의 크기를 나타내고, 가로 축은 시간을 나타낸다.

[0071] FMCW 신호 생성기(321)에 의해 생성된 FMCW 신호(402)는 전력 증폭기(322)로 전달될 수 있다. 전력 증폭기(322)는 수신한 FMCW 신호(402)를 증폭할 수 있고, 증폭된 FMCW 신호를 송신 안테나(310-1)에 전달할 수 있다. 송신 안테나(310-1)는 증폭된 FMCW 신호를 송신 신호로서 방사할 수 있다.

[0072] 수신 안테나(311-1 내지 311-n)들은 방사된 송신 신호가 하나 이상의 타겟에 반사된 반사 신호들을 수신 신호들로 수신할 수 있다.

[0073] 복수의 LNA들(323-1 내지 323-n) 각각은 각 수신 신호에서 노이즈를 제거(또는 저감)한 수신 신호 성분만을 증폭하여 출력할 수 있다.

[0074] 복수의 주파수 믹서들(324-1 내지 324-n) 각각은 복수의 LNA들(323-1 내지 323-n) 각각의 출력 신호와 FMCW 신호(402)를 믹싱하여 중간 주파수 신호들 각각을 생성할 수 있고, 생성된 각 중간 주파수 신호를 복수의 ADC들(326-1 내지 326-n) 각각으로 전달할 수 있다.

[0075] 복수의 ADC들(326-1 내지 326-n) 각각은 수신된 각 중간 주파수 신호를 처리하여 레이더 데이터를 생성(또는 획득)할 수 있고, 생성된 레이더 데이터를 프로세서(330)로 전달할 수 있다.

[0076] 일 실시 예에 있어서, 프로세서(330)는 레이더 데이터로부터 타겟에 대한 정보를 획득할 수 있다. 일례로, 프로세서(330)는 수신 신호의 주파수(408)와 송신 신호(또는 FMCW 신호(402))의 주파수(407)를 비교할 수 있다. 프로세서(330)는 수신 신호의 주파수(408)와 송신 신호의 주파수(407) 사이의 차이를 검출할 수 있다. 송신 신호 및 수신 신호 사이의 주파수 차이는, 그래프(409)에서 주파수 변조 모델(401)에서 캐리어 주파수가 시간에 따라 증가하는 시간 구간 동안 특정한 차이 f_{beat}를 나타낼 수 있고, f_{beat}는 레이더 센서(300)와 타겟 사이의 거리에 비례할 수 있다. 레이더 센서(300)와 타겟 사이의 거리는 송신 신호와 수신 신호 간의 주파수 차이(f_{beat})로부터 도출될 수 있다. 일례로, 프로세서(330)는 하기 수학식 1에 따라 레이더 센서(300) 및 타겟 사이의 거리를 계산할 수 있다.

수학식 1

[0077]
$$R = \frac{c \times T_{chirp} \times f_{beat}}{2 \times B}$$

[0079] 상술한 수학식 1에서, R은 레이더 센서(300)와 타겟 사이의 거리를 나타내고, c는 광속을 나타낸다. T_{chirp}는 주파수 변조 모델(401)에서 캐리어 주파수의 상승 구간의 시간 길이를 나타낸다. f_{beat}는 상승 구간 내 임의의 시점에서의 송신 신호 및 반사 신호 간의 주파수 차이로, 비트 주파수 또는 중간 주파수에 해당할 수 있다. B는 대역폭을 나타낸다. 참고로, f_{beat}는 아래의 수학식 2를 통해 도출될 수 있다.

수학식 2

[0080]
$$f_{beat} = \frac{t_d \times B}{T_{chirp}}$$

[0081] 상술한 수학식 2에서 t_d는 송신 신호의 방사 시점 및 수신 신호의 수신 시점 사이의 시간 차이(예: 지연 시간)로서 타겟에 대한 왕복 지연 시간을 나타낸다.

[0082] 일 실시 예에 있어서, 프로세서(330)는 레이더 센서(300)의 저해상도 및 장거리 탐지 모드에 따라 타겟을 탐지할 수 있다. 프로세서(330)는 탐지된 타겟에 대한 객체 분류를 수행하고, 객체 분류의 결과의 신뢰도 점수 및 임계값을 비교할 수 있다. 프로세서(230)는 이러한 비교 결과에 기초하여, 탐지된 타겟에 대한 고해상도 정보가 필요한지 여부를 결정할 수 있다. 프로세서(230)는 탐지된 타겟에 대한 고해상도 정보가 필요한 것으로 결정된 경우, ADC들(326-1 내지 326-n) 중 하나 이상을 선택할 수 있고, 선택된 ADC의 설정을 변경하기 위한 제어 정보를 결정할 수 있으며, 결정된 제어 정보를 제1 회로(320)로 전달할 수 있다.

[0083] 제1 회로(320) 내의 제어기(325)는 수신된 제어 정보에 기초하여, 선택된 ADC의 설정을 변경할 수 있다.

[0084] 제1 회로(320)는 수신 안테나들(311-1 내지 311-n)을 통해 제1 수신 신호들을 수신할 수 있고, 제1 수신 신호들 각각과 FMCW 신호(402)를 기초로 제1 중간 주파수 신호들을 생성할 수 있으며, 생성된 제1 중간 주파수 신호들 중 일부 신호를 선택된 ADC를 통해 처리하여 제1 레이더 데이터를 획득할 수 있다. 제1 회로(320)는 생성된 제1 중간 주파수 신호들 중 나머지 신호들을 나머지 ADC들을 통해 처리하여 제2 레이더 데이터를 획득할 수 있다. 제1 회로(320)는 획득된 제1 및 제2 레이더 데이터를 프로세서(330)로 전달할 수 있다.

[0085] 프로세서(330)는 수신된 제1 레이더 데이터에 기초하여, 탐지된 타겟에 대한 고해상도 정보를 획득할 수 있고, 수신된 제2 레이더 데이터를 기초로 미리 정해진 범위(range)(예: 근거리)에 대한 고해상도 정보를 획득할 수 있다. 탐지된 타겟에 대한 고해상도 정보는 거리 해상도가 증가된 정보를 포함할 수 있다. 후술하겠지만, 탐지된 타겟에 대한 고해상도 정보는 거리 해상도 및 각도 해상도가 증가된 정보를 포함할 수 있다. 거리 해상도는 탐지된 타겟에 관한 거리 정보를 얼마나 작은 단위로 분별할 수 있는지 나타낼 수 있고, 각도 해상도는 탐지된 타겟에 관한 도래각 정보를 얼마나 작은 단위로 분별할 수 있는지 나타낼 수 있다.

[0087] 도 5는 일 실시 예에 따른 레이더 센서의 수신 안테나들을 설명하기 위한 도면이다.

[0088] 도 5를 참조하면, 안테나들(510)은 복수의 수신 안테나들(511 내지 514)을 포함할 수 있다. 복수의 수신 안테나들(511 내지 514)을 통해 복수의 채널들이 형성될 수 있다. 도 5에는 도시되어 있지 않지만, 안테나들(510)은 적어도 하나의 송신 안테나 및 적어도 하나의 수신 안테나를 더 포함할 수 있다.

[0089] 레이더 센서(200, 300)가 복수의 채널들을 구현하는 경우, 레이더 데이터의 위상 정보는 각 채널을 통해 수신된 신호가 갖는 위상과 기준 위상 간의 위상 차이(phase difference)를 나타낼 수 있다. 기준 위상은 임의의 위상일 수도 있고, 복수의 채널 중 한 채널의 위상으로 설정될 수도 있다. 예를 들어, 레이더 센서(200, 300)는 한 수신 안테나에 대해, 해당 수신 안테나에 인접한 수신 안테나 소자의 위상을 기준 위상으로 설정할 수 있다.

[0090] 또한, 프로세서(230, 330)는 레이더 데이터로부터 레이더 센서(200, 300)의 채널 개수에 대응하는 차원(dimension)의 레이더 벡터를 생성할 수 있다. 예를 들어, 7개의 채널이 포함된 레이더 센서의 경우 프로세서(230, 330)는 각 채널에 대응하는 위상 값을 포함하는 7차원의 레이더 벡터를 생성할 수 있다. 각 채널에 대응하는 위상 값은, 상술한 위상 차이를 나타내는 수치(numerical value)일 수 있다.

[0091] 예를 들어, 레이더 센서(200, 300)가 1개의 송신 채널 및 4개의 채널들로 구성되는 경우를 가정하자. 이 경우, 송신 채널을 통해 방사된 송신 신호는 타겟에 의해 반사될 수 있고, 반사 신호들은 4개의 채널을 통해 수신될 수 있다. 도 5에 도시된 바와 같이, 수신 안테나(511)에서 수신되는 반사 신호의 위상이 기준 위상으로 설정될 수 있다. 동일한 타겟으로부터 반사된 수신 신호(508)가 안테나들(510)에서 수신될 때, 타겟으로부터 수신 안테나(511)까지의 거리 및 타겟으로부터 수신 안테나(512)까지의 거리 간의 추가 거리(additional distance) Δ

는 아래 수학식 3과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 3

[0092] $$\Delta = d \times \sin(\theta)$$

[0093] 상술한 수학식 3에서 Θ는 반사 신호(508)가 수신되는 도래각을 나타낼 수 있다. d는 수신 안테나들(511 내지 514) 소자들 사이의 간격을 나타낼 수 있다. 공기 중에서의 빛의 속도 c는 상수로서 취급되고, c=fλ이므로, 상술한 추가 거리 Δ로 인한 수신 안테나(512)에서의 위상 변화 W는 아래 수학식 4를 통해 도출될 수 있다.

수학식 4

[0094] $$W = \frac{2\pi}{\lambda} d \times \sin(\theta)$$

[0095] 위상 변화 W는 수신 안테나(511)에서 수신된 신호 파형을 기준으로 수신 안테나(512)에서 수신된 신호 파형의 위상 차이에 대응할 수 있다. 상술한 수학식 4에서 λ는 수신 신호(508)의 파장을 나타낼 수 있다. λ는 수신 신호(508)의 주파수 f와 반비례 관계에 있다. 주파수 변조 모델(401)에 의한 캐리어 주파수 변화가 작은 경우, 상술한 수학식 4에서 주파수 f는 주파수 변조 모델(401)에서의 단일 초기 주파수(예: f0)로 간주될 수 있다. 따라서 수신된 반사 신호에 기초하여 위상 변화 W만 결정되면, 프로세서(230, 330)는 도래각 Θ를 결정할 수 있다.

[0097] 도 6a 내지 도 6c는 일 실시 예에 따른 레이더 센서가 탐지된 타겟에 대한 고해상도 거리 정보를 획득하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[0098] 도 6a와 도 6b를 참조하면, 레이더 센서(200, 300)의 일 예시(600)가 도시된다.

[0099] 도 6a와 도 6b를 참조하면, 레이더 센서(600)는 복수의 수신 안테나들(610-1 내지 610-4), 복수의 LNA들(620-1 내지 620-4), 복수의 주파수 믹서들(630-1 내지 630-4), 복수의 ADC들(601-1 내지 601-4), 프로세서(660), 및 제어기(670)를 포함할 수 있다. 복수의 LNA들(620-1 내지 620-4), 복수의 주파수 믹서들(630-1 내지 630-4), 복수의 ADC들(601-1 내지 601-4), 및 제어기(670)는 제1 회로(220, 320)의 구성요소들에 해당할 수 있다.

[0100] 도 6a에 도시된 예에서, 레이더 센서(600)는 저해상도 및 장거리 탐지 모드에서 동작할 수 있다. 레이더 센서(600)는 차량의 충돌 방지를 위해 초기 모드로서 저해상도 및 장거리 탐지 모드에서 동작할 수 있다. 일례로, 레이더 센서(600)는 주파수 변조 신호의 대역폭(예: 도 3을 통해 설명한 대역폭(B))을 협대역(예: 200MHz, 500MHz)으로 설정하여 저해상도 및 장거리 탐지 모드에서 동작할 수 있다.

[0101] 도 6a의 그래프(603)는 레이더 센서(600)의 저해상도 및 장거리 탐지 모드에 대한 그래프를 나타낼 수 있고, 후술하겠지만 ADC들(601-1 내지 601-3)의 출력은 근거리 및 고해상도 모드를 의미할 수 있으며, ADC(601-4)의 출력은 레이더 센서(600)와 타겟 #1 사이의 거리 및 고해상도 모드를 의미할 수 있다.

[0102] 프로세서(660)는 저해상도 및 장거리 탐지 모드에서 ADC들(601-1 내지 601-4)의 출력(또는 저해상도 및 장거리 탐지 모드에서 수집한 레이더 데이터)의 FFT의 결과를 기초로 타겟 #1을 탐지할 수 있고, 레이더 센서(600)와 탐지된 타겟 #1 사이의 거리를 계산할 수 있다. 프로세서(660)는 탐지된 타겟 #1에 객체 분류를 수행할 수 있고, 객체 분류의 결과의 신뢰도 점수와 임계값을 비교할 수 있다. 프로세서(660)는 객체 분류의 결과의 신뢰도 점수가 임계값보다 낮은 경우, 탐지된 타겟 #1에 대한 고해상도 정보가 필요한 것으로 결정할 수 있다. 프로세서(660)는 객체 분류의 결과의 신뢰도 점수가 임계값 이상인 경우, 탐지된 타겟 #1에 대한 고해상도 정보가 필요하지 않은 것으로 결정할 수 있다.

[0103] 프로세서(660)는 탐지된 타겟 #1에 대한 고해상도 정보가 필요한 것으로 결정한 경우, ADC들(601-1 내지 601-4)

중 하나 이상을 선택할 수 있고, 선택된 ADC의 설정을 변경하기 위한 제어 정보를 결정할 수 있다. 프로세서(660)는 나머지 ADC들을 근거리 범위에 대한 고해상도 정보를 획득하기 위한 ADC들로 지정할 수 있다.

[0104] 도 6a에 도시된 예에서, 프로세서(660)는 탐지된 타겟 #1에 대한 고해상도 정보를 획득할 수 있도록 ADC들(601-1 내지 601-4) 중에서 ADC(601-4)를 선택할 수 있다. 프로세서(660)는 나머지 ADC들(601-1 내지 601-3)을 근거리 범위에 대한 고해상도 정보를 획득하기 위한 ADC들로 지정할 수 있다.

[0105] 실시 예에 따라, 프로세서(660)는 탐지된 타겟 #1에 대한 고해상도 정보와 근거리 범위에 대한 고해상도 정보를 획득할 수 있도록 주파수 변조 신호의 대역폭을 협대역(예: 200MHz, 500MHz)에서 광대역(예: 2GHz, 4GHz)으로 변경할 수 있다.

[0106] 프로세서(660)는 레이더 센서(600)와 탐지된 타겟 #1 사이의 거리를 기초로 ADC(601-4)의 NCO(Numerically Controlled Oscillator) shift를 결정(또는 계산)할 수 있다. 달리 표현하면, 프로세서(660)는 ADC(601-4)의 입력 신호를 주파수 시프트하기 위한 시프트값을 결정할 수 있다. NCO shift는 NCO의 주파수(또는 NCO의 출력 신호의 주파수)를 나타낼 수 있다. ADC(601-4)의 NCO shift는 나머지 ADC들(601-1 내지 601-3) 각각의 NCO shift보다 클 수 있다. 나머지 ADC들(601-1 내지 601-3) 각각의 NCO shift는 서로 동일할 수 있다.

[0107] 레이더 센서(600)와 탐지된 타겟 #1 사이의 거리가 멀수록 NCO shift는 증가할 수 있다.

[0108] 프로세서(660)는 ADC(601-4)의 데시메이션 인자(decimation factor)를 나머지 ADC들(601-1 내지 601-3) 각각의 데시메이션 인자보다 크게 결정할 수 있다. 나머지 ADC들(601-1 내지 601-3) 각각의 데시메이션 인자는 서로 동일할 수 있다. 일례로, ADC들(601-1 내지 601-3) 각각의 데시메이션 인자가 M이면 프로세서(660)는 ADC(601-4)의 데시메이션 인자를 2M으로 결정할 수 있다.

[0109] 프로세서(660)는 ADC(601-4)의 NCO shift와 데시메이션 인자를 포함하는 제어 정보를 제어기(670)로 전달할 수 있다.

[0110] 도 6b에 도시된 예에서, 제어기(670)는 수신된 제어 정보를 기초로 ADC(601-4)의 설정(예: NCO shift와 데시메이션 인자)을 변경할 수 있다. 일례로, NCO shift가 f_2이면, 제어기(670)는 ADC(601-4)의 NCO의 주파수를 f_2로 변경할 수 있고, 데시메이션 인자를 2M으로 변경할 수 있다. 도 6b에 도시된 예에서, 나머지 ADC들(601-1 내지 601-3) 각각의 NCO의 주파수는 f_1일 수 있고, 나머지 ADC들(601-1 내지 601-3) 각각의 데시메이션 인자는 M일 수 있다.

[0111] 레이더 센서(600)는 주파수 변조 신호를 증폭하여 송신 신호(이하, "제1 송신 신호"라 지칭함)로서 방사(또는 출력)할 수 있고, 제1 송신 신호가 타겟 #1에 의해 반사된 반사 신호들을 수신 안테나들(610-1 내지 610-4)을 통해 수신할 수 있다. 도 6b에 도시된 예에서, 수신 안테나들(610-1 내지 610-4)을 통해 수신한 반사 신호들을 "제1 수신 신호들"이라 지칭한다.

[0112] 제1 수신 신호들 각각은 LNA들(620-1 내지 620-4) 각각으로 입력될 수 있고, LNA들(620-1 내지 620-4) 각각의 출력은 주파수 믹서들(630-1 내지 630-4) 각각으로 입력될 수 있다.

[0113] 주파수 믹서들(630-1 내지 630-4) 각각은 LNA들(620-1 내지 620-4) 각각의 출력과 주파수 변조 신호를 믹싱하여 제1 중간 주파수 신호들(640-1 내지 640-4) 각각을 생성할 수 있다. 제1 중간 주파수 신호들(640-1 내지 640-4) 각각은 ADC들(601-1 내지 601-4) 각각으로 입력될 수 있다.

[0114] ADC들(601-1 내지 601-4) 각각은 제1 중간 주파수 신호들(640-1 내지 640-4) 각각을 처리할 수 있다. 도 6c에 도시된 예에서, ADC(601-1)는 제1 중간 주파수 신호(640-1)에 오버샘플링(680-1)을 수행하여 제2 샘플 데이터를 생성(또는 획득)할 수 있고, 주파수 믹서(680-3)를 통해 제2 샘플 데이터와 NCO(680-2)의 출력 신호를 믹싱하여 제2 샘플 데이터가 주파수 시프트된 제2 시프트 데이터를 생성(또는 획득)할 수 있다. 이 때, NCO(680-2)의 출력 신호는 주파수 f_1을 가질 수 있다. 이로 인해, 제2 샘플 데이터는 주파수 f_1 만큼 시프트될 수 있어, 기저대역의 제2 시프트 데이터가 생성될 수 있다. ADC(601-1)는 제2 시프트 데이터에 LPF(low pass filtering)(680-4)을 수행할 수 있고, 필터링된 제2 시프트 데이터에 데시메이션(680-5)을 수행하여 제2 레이더 데이터(650-1)를 생성할 수 있다. 이 때, ADC(601-1)의 데시메이션 인자는 M일 수 있다. 실시 예에 따라, 제2 샘플 데이터와 NCO(680-2)의 출력 신호가 믹싱되어 기저대역의 I/Q(In-phase/Quadrature-phase) 데이터가 생성될 수 있다.

[0115] ADC(601-2)와 ADC(601-3) 각각의 설정은 ADC(601-1)의 설정과 동일할 수 있어, ADC(601-2)와 ADC(601-3) 각각

은 도 6c를 통해 설명한 ADC(601-1)와 동일하게 동작할 수 있다. 다시 말해, ADC(601-2)와 ADC(601-3) 각각은 제1 중간 주파수 신호(640-2) 및 제1 중간 주파수 신호(640-3) 각각을 오버샘플링하여 제2 샘플 데이터 각각을 생성할 수 있고, 각 생성된 제2 샘플 데이터와 주파수 f_1을 갖는 NCO의 출력 신호를 믹싱하여 제2 시프트 데이터 각각을 생성할 수 있다. ADC(601-2)와 ADC(601-3) 각각은 각 생성된 제2 시프트 데이터에 LPF를 수행할 수 있고, 필터링된 각 제2 시프트 데이터에 데시메이션 인자(M)을 기초로 데시메이션을 수행하여 제2 레이더 데이터(650-2) 및 제2 레이더 데이터(650-3) 각각을 생성할 수 있다.

[0116] 도 6c에 도시된 예에서, ADC(601-4)는 제1 중간 주파수 신호(640-4)에 오버샘플링(690-1)을 수행하여 제1 샘플 데이터를 생성(또는 획득)할 수 있고, 주파수 믹서(690-3)를 통해 제1 샘플 데이터와 NCO(690-2)의 출력 신호를 믹싱하여 제1 샘플 데이터가 주파수 시프트된 제1 시프트 데이터를 생성(또는 획득)할 수 있다. 이 때, NCO(690-2)의 출력 신호는 주파수 f_2를 가질 수 있다. 이로 인해, 제1 샘플 데이터는 주파수 f_2 만큼 시프트될 수 있어, 기저대역의 제1 시프트 데이터가 생성될 수 있다. 주파수 f_2는 주파수 f_1보다 클 수 있다. ADC(601-4)는 제1 시프트 데이터에 LPF(690-4)을 수행할 수 있고, 필터링된 제1 시프트 데이터에 데시메이션 인자(2M)을 기초로 데시메이션(690-5)을 수행하여 제1 레이더 데이터(650-4)를 생성할 수 있다. 실시 예에 따라, 제1 샘플 데이터와 NCO(690-2)의 출력 신호가 믹싱되어 기저대역의 I/Q 데이터가 생성될 수 있다.

[0117] 도 6c에 도시된 예에서, ADC(601-1)의 주파수 믹서(680-3)를 통한 믹싱, LPF(680-4), 및 데시메이션(680-5)은 ADC(601-1)의 디지털 다운 컨버팅(DDC, Digital Down Converting)에 해당할 수 있다. ADC(601-4)의 주파수 믹서(690-3)를 통한 믹싱, LPF(690-4), 및 데시메이션(690-5)은 ADC(601-4)의 DDC에 해당할 수 있다.

[0118] 다시 도 6b로 돌아와서, ADC들(601-1 내지 601-3)을 통해 생성된 제2 레이더 데이터(650-1, 650-2, 650-3)와 ADC(601-4)를 통해 생성된 제1 레이더 데이터(650-4)는 프로세서(660)로 전달될 수 있다.

[0119] 제1 레이더 데이터(650-4)와 제2 레이더 데이터(650-1, 650-2, 650-3)는 저해상도 및 장거리 탐지 모드를 통해 수집된 레이더 데이터보다 고해상도일 수 있다.

[0120] 프로세서(660)는 제1 레이더 데이터(650-4)에 기초하여, 탐지된 타겟 #1에 대한 고해상도 정보를 획득할 수 있다. 탐지된 타겟 #1에 대한 고해상도 정보는, 예를 들어, 탐지된 타겟 #1과 레이더 센서(600) 사이의 거리 해상도가 증가한 거리 정보를 포함할 수 있다. 일례로, 프로세서(660)는 제1 레이더 데이터(650-4)에 FFT를 수행할 수 있고, FFT의 결과를 통해 타겟 #1의 거리 해상도가 증가한 거리 정보를 획득할 수 있다. 프로세서(660)는 제2 레이더 데이터(650-1, 650-2, 650-3)에 기초하여, 근거리 범위에 대한 고해상도 정보를 획득할 수 있다. 근거리 범위에 대한 고해상도 정보는, 예를 들어, 근거리 범위 내에서 거리 해상도가 증가한 거리 정보를 포함할 수 있다.

[0121] 프로세서(660)는 제1 레이더 데이터(650-4)와 제2 레이더 데이터(650-1, 650-2, 650-3)(또는 획득한 고해상도 정보)를 기초로 Advanced RSP(radar signal processing)(예: 객체 분류와 환경 인식 등)을 수행할 수 있다. 또한, 프로세서(660)는 객체 분류와 환경 인식의 결과를 기초로 차량 제어, 자율 주행 등 다양한 응용을 수행할 수 있다.

[0122] 일 실시 예에 따르면, 레이더 센서(600)는 ADC(601-4)의 설정을 나머지 ADC들(601-1 내지 601-3)과 다르게 함으로써, 근거리 범위에 대한 HRRP(high-resolution range profile)와 특정 거리에 있는 물체(예: 타겟 #1)의 HRRP를 동시에 획득할 수 있다. 또한, 레이더 센서(600)는 특정 거리에 있는 물체에 대한 거리 정보를 고해상도와 줄어든 데이터 양으로 획득할 수 있다.

[0123] 도 1 내지 도 5를 통해 설명된 사항들은 도 6a 내지 도 6c를 통해 설명된 사항들에 적용될 수 있으므로, 상세한 설명을 생략한다.

[0125] 도 7a 내지 도 7b는 일 실시 예에 따른 레이더 센서가 탐지된 복수의 타겟들 각각에 대한 고해상도 거리 정보를 획득하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[0126] 도 7a 내지 도 7b에 도시된 예에서, 레이더 센서(600)는 저해상도 및 장거리 탐지 모드에서 복수의 타겟들을 탐지할 수 있다. 이 경우, 레이더 센서(600)는 탐지된 타겟들 각각에 대한 고해상도 정보와 근거리 범위에 대한 고해상도 정보를 동시에 획득할 수 있다. 이하, 도 7a와 도 7b를 참조하면서 자세히 설명한다.

[0127] 도 7a에 도시된 예에서, 프로세서(660)는 저해상도 및 장거리 탐지 모드에서 수집한 레이더 데이터(또는 저해상

도 및 장거리 탐지 모드에서 동작했을 때의 ADC들(601-1 내지 601-4)의 출력)의 FFT의 결과를 기초로 복수의 타겟들(타겟 #1과 #2)을 탐지할 수 있고, 탐지된 타겟들 각각과 레이더 센서(600) 사이의 거리를 계산할 수 있다.

[0128] 프로세서(660)는 저해상도 및 장거리 탐지 모드에서 수집한 레이더 데이터 에 기초하여, 탐지된 타겟 #1 및 타겟 #2 각각에 객체 분류를 수행할 수 있고, 탐지된 타겟 #1 및 타겟 #2 각각의 객체 분류의 결과의 신뢰도 점수와 임계값을 비교할 수 있다. 프로세서(660)는 탐지된 타겟 #1 및 타겟 #2 각각의 객체 분류의 결과의 신뢰도 점수가 임계값보다 낮은 경우, 탐지된 타겟 #1 및 타겟 #2 각각에 대한 고해상도 정보가 필요한 것으로 결정할 수 있다. 구현에 따라, 탐지된 타겟 #1 및 타겟 #2 중 어느 하나(예: 탐지된 타겟 #1)의 객체 분류의 결과의 신뢰도 점수가 임계값보다 크고, 탐지된 타겟 #1 및 타겟 #2 중 다른 하나(예: 탐지된 타겟 #2)의 객체 분류의 결과의 신뢰도 점수가 임계값보다 작을 수 있다. 이 경우, 레이더 센서(600)는 탐지된 타겟 #2에 대한 고해상도 정보가 필요한 것으로 결정할 수 있고, 도 6a 내지 도 6c를 통해 설명한 동작을 수행하여, 탐지된 타겟 #2에 대한 고해상도 정보를 획득할 수 있다.

[0129] 프로세서(660)는 탐지된 타겟 #1 및 타겟 #2 각각에 대한 고해상도 정보가 필요한 것으로 결정한 경우, ADC들(601-1 내지 601-4) 중 탐지된 타겟 #1에 대한 고해상도 정보를 획득하기 위한 하나 이상의 ADC를 선택할 수 있고, 탐지된 타겟 #2에 대한 고해상도 정보를 획득하기 위한 하나 이상의 ADC를 선택할 수 있다. 프로세서(660)는 선택되지 않은 나머지 ADC들을 근거리 범위에 대한 고해상도 정보를 획득하기 위한 ADC들로 지정할 수 있다.

[0130] 도 7a에 도시된 예에서, 프로세서(660)는 탐지된 타겟 #1에 대한 고해상도 정보를 획득할 수 있도록 ADC들(601-1 내지 601-4) 중에서 ADC(601-4)를 선택할 수 있다. 프로세서(660)는 탐지된 타겟 #2에 대한 고해상도 정보를 획득할 수 있도록 ADC들(601-1 내지 601-3) 중에서 ADC(601-3)를 선택할 수 있다. 도 7a 내지 도 7b에서, 선택된 ADC(601-4)를 제1 ADC이라 표현하고, 선택된 ADC(601-3)를 제2 ADC라 표현한다. 프로세서(660)는 나머지 ADC들(601-1 내지 601-2)을 근거리 범위에 대한 고해상도 정보를 획득하기 위한 ADC들로 지정할 수 있다.

[0131] 프로세서(660)는 제1 ADC(601-4)와 제2 ADC(601-3) 각각의 설정을 변경하기 위한 제1 제어 정보를 결정할 수 있다. 제1 제어 정보는, 예를 들어, 제1 ADC(601-4)의 NCO shift와 데시메이션 인자 중 적어도 하나를 포함할 수 있고, 제2 ADC(601-3)의 NCO shift와 데시메이션 인자 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0132] 일 실시 예에 있어서, 프로세서(660)는 레이더 센서(600)와 탐지된 타겟 #1 사이의 거리를 기초로 제1 ADC(601-4)의 NCO shift를 결정(또는 계산)할 수 있고, 레이더 센서(600)와 탐지된 타겟 #2 사이의 거리를 기초로 제2 ADC(601-3)의 NCO shift를 결정(또는 계산)할 수 있다. 레이더 센서(600)와 탐지된 타겟 #1 사이의 거리가 레이더 센서(600)와 탐지된 타겟 #2 사이의 거리보다 크면, 제1 ADC(601-4)의 NCO shift는 제2 ADC(601-3)의 NCO shift보다 클 수 있다. 제1 ADC(601-4)와 제2 ADC(601-3) 각각의 NCO shift는 나머지 ADC들(601-1 내지 601-2) 각각의 NCO shift보다 클 수 있다. 나머지 ADC들(601-1 내지 601-2) 각각의 NCO shift는 서로 동일할 수 있다.

[0133] 일 실시 예에 있어서, 프로세서(660)는 수신 신호들의 SNR(Signal-to-Noise Ratio), 클러스터 사이즈, 및 탐지된 타겟 #1 및 타겟 #2 각각의 객체 분류의 결과의 신뢰도 점수 중 하나 이상을 기초로 제1 ADC(601-4) 및 제2 ADC(601-3) 각각의 데시메이션 인자를 결정할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(660)는 탐지된 타겟 #1 및 타겟 #2 각각의 객체 분류의 결과의 신뢰도 점수가 다르면 제1 ADC(601-4) 및 제2 ADC(601-3) 각각의 데시메이션 인자를 다르게 결정할 수 있다. 일례로, 프로세서(660)는 탐지된 타겟 #2의 객체 분류의 결과의 신뢰도 점수가 탐지된 타겟 #1의 객체 분류의 결과의 신뢰도 점수 보다 높으면, 제2 ADC(601-3)의 데시메이션 인자를 제1 ADC(601-4)의 데시메이션 인자보다 크게 결정할 수 있다. 도 7a에 도시된 예에서, 프로세서(660)는 제1 ADC(601-4)의 데시메이션 인자를 A로 결정할 수 있고 제2 ADC(601-3)의 데시메이션 인자를 2A로 결정할 수 있다. 나머지 ADC들(601-1 및 601-2) 각각의 데시메이션 인자는 서로 동일할 수 있다. 도 7a에 도시된 예에서, 나머지 ADC들(601-1 및 601-2) 각각의 데시메이션 인자는 A일 수 있다. 도 7a에 도시된 예에서, 나머지 ADC들(601-1 및 601-2) 각각의 데시메이션 인자는 제1 ADC(601-4)의 데시메이션 인자와 동일할 수 있으나 이는 예시적인 사항일 뿐, 제1 ADC(601-4)의 데시메이션 인자는 나머지 ADC들(601-1 및 601-2) 각각의 데시메이션 인자와 다를 수 있다.

[0134] 도 7b에 도시된 예에서, 프로세서(660)는 제1 ADC(601-4) 및 제2 ADC(601-3) 각각의 NCO shift/또는 데시메이션 인자를 포함하는 제1 제어 정보를 제어기(670)로 전달할 수 있다.

[0135] 제어기(670)는 수신된 제1 제어 정보를 기초로 제1 ADC(601-4)의 설정(예: NCO shift 및/또는 데시메이션 인자)을 변경할 수 있고, 수신된 제1 제어 정보를 기초로 제2 ADC(601-3)의 설정(예: NCO shift 및/또는 데시메이션 인자)을 변경할 수 있다.

[0136] 레이더 센서(600)는 주파수 변조 신호를 증폭하여 송신 신호(이하, "제2 송신 신호"라 지칭함)로서 방사(또는 출력)할 수 있고, 제2 송신 신호가 타겟 #1과 타겟 #2에 의해 반사된 반사 신호들을 수신 안테나들(610-1 내지 610-4)을 통해 수신할 수 있다. 도 7b에 도시된 예에서, 수신 안테나들(610-1 내지 610-4)을 통해 수신한 반사 신호들을 "제2 수신 신호들"이라 지칭한다.

[0137] 제2 수신 신호들 각각은 LNA들(620-1 내지 620-4) 각각으로 입력될 수 있고, LNA들(620-1 내지 620-4) 각각의 출력은 주파수 믹서들(630-1 내지 630-4) 각각으로 입력될 수 있다.

[0138] 주파수 믹서들(630-1 내지 630-4) 각각은 LNA들(620-1 내지 620-4) 각각의 출력과 주파수 변조 신호를 믹싱하여 제2 중간 주파수 신호들(710-1 내지 710-4) 각각을 생성할 수 있다. 제2 중간 주파수 신호들(710-1 내지 710-4) 각각은 ADC들(601-1 내지 601-4) 각각으로 입력될 수 있다.

[0139] ADC들(601-1 내지 601-4) 각각은 제2 중간 주파수 신호들(710-1 내지 710-4) 각각을 처리할 수 있다. 도 7b에 도시된 예에서, ADC(601-1)와 ADC(601-2) 각각은 제2 중간 주파수 신호(710-1) 및 제2 중간 주파수 신호(710-2) 각각을 처리(예: 오버샘플링 및 DDC)하여 제5 레이더 데이터(720-1, 720-2)를 생성(또는 획득)할 수 있다. 제2 ADC(601-3)는 제2 중간 주파수 신호(710-3)를 처리(예: 오버샘플링 및 DDC)하여 제4 레이더 데이터(720-3)를 생성(또는 획득)할 수 있고, 제1 ADC(601-4)는 제2 중간 주파수 신호(710-4)를 처리(예: 오버샘플링 및 DDC)하여 제3 레이더 데이터(720-3)를 생성(또는 획득)할 수 있다. 도 7b의 ADC들(601-1 내지 601-4)의 동작에는 도 6b와 도 6c의 ADC들(601-1 내지 601-4)의 동작이 적용될 수 있어, 상세한 설명을 생략한다.

[0140] 프로세서(660)는 ADC들(601-1 내지 601-2)로부터 제5 레이더 데이터(720-1, 720-2)를 수신할 수 있고, 제2 ADC(601-3)로부터 제4 레이더 데이터(720-3)를 수신할 수 있으며, 제1 ADC(601-4)로부터 제3 레이더 데이터(720-4)를 수신할 수 있다.

[0141] 프로세서(660)는 제3 레이더 데이터(720-4)에 기초하여, 탐지된 타겟 #1에 대한 고해상도 정보를 획득할 수 있다. 프로세서(660)는 제4 레이더 데이터(720-3)에 기초하여, 탐지된 타겟 #2에 대한 고해상도 정보를 획득할 수 있다. 프로세서(660)는 제5 레이더 데이터(720-1, 720-2)에 기초하여, 근거리 범위에 대한 고해상도 정보를 획득할 수 있다.

[0142] 프로세서(660)는 레이더 데이터(720-1 내지 720-4)(또는 획득한 고해상도 정보)를 기초로 객체 분류와 환경 인식 등을 수행할 수 있다. 또한, 프로세서(660)는 레이더 데이터(720-1 내지 720-4)(또는 획득한 고해상도 정보)를 기초로 차량 제어, 자율 주행 등 다양한 응용을 수행할 수 있다.

[0143] 일 실시 예에 따르면, 레이더 센서(600)는 제1 ADC(601-4)의 설정, 제2 ADC(601-3)의 설정, 및 나머지 ADC들(601-1 내지 601-2)의 설정을 다르게 함으로써, 탐지된 타겟 #1의 HRRP, 탐지된 타겟 #2의 HRRP, 및 근거리 범위의 HRRP를 동시에 획득할 수 있다. 또한, 레이더 센서(600)는 여러 물체들 각각에 대한 거리 정보를 채널 별로 고해상도와 줄어든 데이터 양으로 획득할 수 있다.

[0144] 도 1 내지 도 6c를 통해 설명된 사항들은 도 7a 내지 도 7b를 통해 설명된 사항들에 적용될 수 있으므로, 상세한 설명을 생략한다.

[0146] 도 8a 내지 도 8b는 일 실시 예에 따른 레이더 센서가 ADC들을 활용하여 고해상도 거리 정보를 획득하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[0147] 도 8a 내지 도 8b에 도시된 예에서, 레이더 센서(600)는 ADC들(601-1 내지 601-4) 각각의 설정을 다르게 하여 레이더 센서(600)의 전체 탐지 영역(또는 탐지 가능 영역)에 대한 고해상도 정보를 획득할 수 있다. 이하, 도 8a와 도 8b를 참조하면서 자세히 설명한다.

[0148] 도 8a에 도시된 예에서, 프로세서(660)는 저해상도 및 장거리 탐지 모드에서 수집된 레이더 데이터의 FFT의 결과에서 제1 주파수 영역 내지 제4 주파수 영역을 식별 또는 결정할 수 있다. 제1 주파수 영역은, 예를 들어, 도 8a의 그래프에서 0~6.25MHz일 수 있고, 제2 주파수 영역은, 예를 들어, 도 8a의 그래프에서 6.25MHz~12.5MHz일 수 있으며, 제3 주파수 영역은, 예를 들어, 도 8a의 그래프에서 12.5MHz~18.75MHz일 수 있

고, 제4 주파수 영역은, 예를 들어, 도 8a의 그래프에서 18.75MHZ~25MHz일 수 있다. 각 주파수 영역의 폭은 6.25MHz일 수 있다.

[0149] 프로세서(660)는 ADC(601-1)를 제1 range(예: 제1 주파수 영역 또는 제1 주파수 영역과 대응되는 거리)에 대한 고해상도 정보를 획득하기 위한 ADC로 결정할 수 있고, ADC(601-2)를 제2 range(예: 제2 주파수 영역 또는 제2 주파수 영역과 대응되는 거리)에 대한 고해상도 정보를 획득하기 위한 ADC로 결정할 수 있다. 프로세서(660)는 ADC(601-3)를 제3 range(예: 제3 주파수 영역 또는 제3 주파수 영역과 대응되는 거리)에 대한 고해상도 정보를 획득하기 위한 ADC로 결정할 수 있고, ADC(601-4)를 제4 range(예: 제4 주파수 영역 또는 제4 주파수 영역과 대응되는 거리)에 대한 고해상도 정보를 획득하기 위한 ADC로 결정할 수 있다.

[0150] 프로세서(660)는 ADC들(601-1 내지 601-4) 각각의 설정을 다르게 결정할 수 있다. 일례로, 프로세서(660)는 ADC들(601-1 내지 601-4) 각각의 NCO shift를 다르게 결정할 수 있다. 도 8a에 도시된 예에서, ADC(601-1)의 NCO shift가 가장 작을 수 있고 ADC(601-4)의 NCO shift가 가장 클 수 있다. 도 8a에 도시된 예에서, 제1 내지 제4 주파수 영역 각각의 폭은 6.25MHz로 서로 동일할 수 있어, ADC들(601-1 내지 601-4) 각각의 데시메이션 인자는 서로 동일할 수 있다. 구현에 따라, 제1 내지 제4 주파수 영역 각각의 폭은 서로 다를 수 있고, 프로세서(660)는 ADC들(601-1 내지 601-4) 각각의 데시메이션 인자를 서로 다르게 결정할 수 있다. 만약, 제1 주파수 영역의 폭이 가장 크고 제4 주파수 영역의 폭이 가장 작을 수 있다. 이 경우, ADC(601-1)의 데시메이션 인자가 가장 작고 ADC(601-4)의 데시메이션 인자가 가장 클 수 있다.

[0151] 프로세서(660)는 ADC들(601-1 내지 601-4) 각각의 설정을 변경하기 위한 제2 제어 정보를 결정할 수 있다. 제2 제어 정보는, 예를 들어, ADC들(601-1 내지 601-4) 각각의 NCO shift 및/또는 데시메이션 인자를 포함할 수 있다.

[0152] 도 8b에 도시된 예에서, 프로세서(660)는 제2 제어 정보를 제어기(670)로 전달할 수 있다.

[0153] 제어기(370)는 수신된 제2 제어 정보를 기초로 ADC들(601-1 내지 601-4) 각각의 설정을 변경할 수 있다. 일례로, 제어기(370)는 ADC들(601-1 내지 601-4) 각각의 NCO shift가 f_a, f_b, f_c, 및 f_d 각각인 경우, ADC들(601-1 내지 601-4) 각각의 NCO의 주파수를 f_a, f_b, f_c, 및 f_d 각각으로 설정(또는 변경)할 수 있다. ADC들(601-1 내지 601-4) 각각의 NCO의 출력 신호의 주파수는 서로 다를 수 있다. 제어기(370)는 ADC들(601-1 내지 601-4) 각각의 데시메이션 인자를 서로 동일하게 설정할 수 있다.

[0154] 레이더 센서(600)는 주파수 변조 신호를 증폭하여 송신 신호(이하, "제3 송신 신호"라 지칭함)로서 방사(또는 출력)할 수 있고, 제3 송신 신호가 하나 이상의 타겟에 의해 반사된 반사 신호들을 수신 안테나들(610-1 내지 610-4)을 통해 수신할 수 있다. 도 8b에 도시된 예에서, 수신 안테나들(610-1 내지 610-4)을 통해 수신한 반사 신호들을 "제3 수신 신호들"이라 지칭한다.

[0155] 제3 수신 신호들 각각은 LNA들(620-1 내지 620-4) 각각으로 입력될 수 있고, LNA들(620-1 내지 620-4) 각각의 출력은 주파수 믹서들(630-1 내지 630-4) 각각으로 입력될 수 있다.

[0156] 주파수 믹서들(630-1 내지 630-4) 각각은 LNA들(620-1 내지 620-4) 각각의 출력과 주파수 변조 신호를 믹싱하여 제3 중간 주파수 신호들(810-1 내지 810-4) 각각을 생성할 수 있다. 제3 중간 주파수 신호들(810-1 내지 810-4) 각각은 ADC들(601-1 내지 601-4) 각각으로 입력될 수 있다.

[0157] ADC들(601-1 내지 601-4) 각각은 제3 중간 주파수 신호들(810-1 내지 810-4) 각각을 처리할 수 있다. 도 8b에 도시된 예에서, ADC들(601-1 내지 601-4) 각각은 제3 중간 주파수 신호들(810-1 내지 810-4) 각각을 처리(예: 오버샘플링 및 DDC)하여 제6 레이더 데이터(820-1 내지 820-4)를 생성할 수 있다. ADC들(601-1 내지 601-4) 각각의 DDC는 제3 중간 주파수 신호들(810-1 내지 810-4) 각각의 샘플 데이터와 ADC들(601-1 내지 601-4) 각각의 NCO의 출력 신호의 믹싱을 포함할 수 있는데, ADC들(601-1 내지 601-4) 각각의 NCO의 출력 신호의 주파수는 서로 다를 수 있다.

[0158] 프로세서(660)는 ADC들(601-1 내지 601-4)로부터 제6 레이더 데이터(820-1 내지 820-4)를 수신할 수 있다.

[0159] 프로세서(660)는 제6 레이더 데이터(820-1내지 820-4)를 기초로 제1 range 내지 제4 range 각각에 대한 고해상도 정보를 획득할 수 있다. 프로세서(660)는 획득된 각 고해상도 정보를 연결(concatenate)하여 레이더 센서(600)의 전체 탐지 영역(또는 탐지 가능 영역)에 대한 고해상도 정보를 획득할 수 있다.

[0160] 일 실시 예에 따르면, 레이더 센서(600)는 타겟의 탐지 유무를 보다 정확하게 판단하고 싶은 경우, 도 8a 내지

도 8b를 통해 설명한 동작을 수행할 수 있다. 레이더 센서(600)는 복수의 채널들(또는 수신 채널들)을 통해 서로 다른 range의 고해상도 정보를 협력적으로 수집할 수 있다.

[0161] 도 1 내지 도 6c를 통해 설명된 사항들은 도 8a 내지 도 8b를 통해 설명된 사항들에 적용될 수 있으므로, 상세한 설명을 생략한다.

[0163] 도 9a 내지 도 9b는 일 실시 예에 따른 레이더 센서가 탐지된 타겟에 대한 고해상도 거리 및 각도 정보를 획득하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[0164] 도 9a와 도 9b에 도시된 예에서, 레이더 센서(600)는 저해상도 및 장거리 탐지 모드에서 하나 이상의 타겟을 탐지할 수 있다. 레이더 센서(600)는 탐지된 타겟에 대한 고해상도 거리와 각도 정보를 획득할 수 있고, 근거리 범위에 대한 고해상도 정보를 획득할 수 있다. 이하, 도 9a와 도 9b를 참조하면서 자세히 설명한다.

[0165] 도 9a에 도시된 예에서, 프로세서(660)는 저해상도 및 장거리 탐지 모드에서 수집된 레이더 데이터(또는 저해상도 및 장거리 탐지 모드에서 동작했을 때 ADC들(601-1 내지 601-4)의 출력)의 FFT의 결과를 기초로 타겟 #1을 탐지할 수 있고, 탐지된 타겟 #1과 레이더 센서(600) 사이의 거리를 계산할 수 있다.

[0166] 프로세서(660)는 탐지된 타겟 #1에 객체 분류를 수행할 수 있고, 탐지된 타겟 #1의 객체 분류의 결과의 신뢰도 점수와 임계값을 비교할 수 있다. 프로세서(660)는 탐지된 타겟 #1의 객체 분류의 결과의 신뢰도 점수가 임계값보다 낮은 경우, 탐지된 타겟 #1에 대한 고해상도 거리와 각도 정보가 필요한 것으로 결정할 수 있다.

[0167] 프로세서(660)는 탐지된 타겟 #1에 대한 고해상도 거리와 각도 정보가 필요한 것으로 결정한 경우, ADC들(601-1 내지 601-4) 중 탐지된 타겟 #1에 대한 고해상도 거리와 각도 정보를 획득하기 위한 하나 이상의 ADC를 선택할 수 있다.

[0168] 도 9a에 도시된 예에서, 프로세서(660)는 탐지된 타겟 #1에 대한 고해상도 거리와 각도 정보를 획득할 수 있도록 ADC들(601-1 내지 601-4) 중에서 ADC들(601-2 내지 601-4)를 선택할 수 있다. 프로세서(660)는 나머지 ADC(601-1)를 근거리 범위에 대한 고해상도 정보를 획득하기 위한 ADC로 지정할 수 있다.

[0169] 프로세서(660)는 선택된 ADC들(601-2 내지 601-4) 각각의 설정을 변경하기 위한 제3 제어 정보를 결정할 수 있다. 제3 제어 정보는, 예를 들어, 선택된 ADC들(601-2 내지 601-4) 각각의 NCO shift 및/또는 데시메이션 인자를 포함할 수 있다.

[0170] 일 실시 예에 있어서, 프로세서(660)는 레이더 센서(600)와 탐지된 타겟 #1 사이의 거리에 기초하여, 선택된 ADC들(601-2 내지 601-4) 각각의 NCO shift를 결정(또는 계산)할 수 있다. 선택된 ADC들(601-2 내지 601-4) 각각의 NCO shift는 서로 동일할 수 있다. 선택된 ADC들(601-2 내지 601-4) 각각의 NCO shift는 나머지 ADC(601-1)의 NCO shift보다 클 수 있다.

[0171] 일 실시 예에 있어서, 프로세서(660)는 선택된 ADC들(601-2 내지 601-4) 각각의 데시메이션 인자를 결정할 수 있다. 선택된 ADC들(601-2 내지 601-4) 각각의 데시메이션 인자는 서로 동일할 수 있다. 도 9a에 도시된 예에서, 선택된 ADC들(601-2 내지 601-4) 각각의 결정된 데시메이션 인자는 나머지 ADC(601-1)의 데시메이션 인자와 동일하게 결정할 수 있다. 이는 예시적인 사항일 뿐, 선택된 ADC들(601-2 내지 601-4) 각각의 결정된 데시메이션 인자는 나머지 ADC(601-1)의 데시메이션 인자와 다를 수 있다.

[0172] 도 9b에 도시된 예에서, 프로세서(660)는 결정된 제3 제어 정보를 제어기(670)로 전달할 수 있다.

[0173] 제어기(670)는 수신된 제3 제어 정보에 기초하여, 선택된 ADC들(601-2 내지 601-4) 각각의 설정(예: NCO shift 및/또는 데시메이션 인자)을 변경할 수 있다.

[0174] 레이더 센서(600)는 주파수 변조 신호를 증폭하여 송신 신호(이하, "제4 송신 신호"라 지칭함)로서 방사(또는 출력)할 수 있고, 제4 송신 신호가 타겟 #1에 의해 반사된 반사 신호들을 수신 안테나들(610-1 내지 610-4)을 통해 수신할 수 있다. 도 9b에 도시된 예에서, 수신 안테나들(610-1 내지 610-4)을 통해 수신한 반사 신호들을 "제4 수신 신호들"이라 지칭한다.

[0175] 제4 수신 신호들 각각은 LNA들(620-1 내지 620-4) 각각으로 입력될 수 있고, LNA들(620-1 내지 620-4) 각각의 출력은 주파수 믹서들(630-1 내지 630-4) 각각으로 입력될 수 있다.

[0176] 주파수 믹서들(630-1 내지 630-4) 각각은 LNA들(620-1 내지 620-4) 각각의 출력과 주파수 변조 신호를 믹싱하여

제4 중간 주파수 신호들(910-1 내지 910-4) 각각을 생성할 수 있다. 제4 중간 주파수 신호들(910-1 내지 910-4) 각각은 ADC들(601-1 내지 601-4) 각각으로 입력될 수 있다.

[0177] ADC들(601-1 내지 601-4) 각각은 제4 중간 주파수 신호들(910-1 내지 910-4) 각각을 처리할 수 있다. 도 9b에 도시된 예에서, ADC(601-1)는 제4 중간 주파수 신호(910-1)를 처리(예: 오버샘플링 및 DDC)하여 제7 레이더 데이터(920-1)를 생성(또는 획득)할 수 있다. 선택된 ADC들(601-2 내지 601-4) 각각은 제4 중간 주파수 신호들(710-2 내지 710-4)를 처리(예: 오버샘플링 및 DDC)하여 제8 레이더 데이터(920-2, 920-3, 920-4)를 생성(또는 획득)할 수 있다.

[0178] 프로세서(660)는 ADC(601-1)로부터 제7 레이더 데이터(920-1)를 수신할 수 있고, 선택된 ADC들(601-2 내지 601-4)로부터 제8 레이더 데이터(920-2, 920-3, 920-4)를 수신할 수 있다.

[0179] 프로세서(660)는 수신된 제8 레이더 데이터(920-2, 920-3, 920-4)에 기초하여, 탐지된 타겟 #1에 대한 고해상도 거리와 각도 정보를 획득할 수 있다. 프로세서(660)는 수신된 제7 레이더 데이터(920-1)에 기초하여, 근거리 범위에 대한 고해상도 정보를 획득할 수 있다.

[0180] 프로세서(660)는 수신된 제7 레이더 데이터(920-1)와 제8 레이더 데이터(920-2, 920-3, 920-4)를 기초로 객체 분류와 환경 인식 등을 수행할 수 있다.

[0181] 또한, 프로세서(660)는 수신된 제7 레이더 데이터(920-1)와 제8 레이더 데이터(920-2, 920-3, 920-4)를 기초로 차량 제어, 자율 주행 등 다양한 응용을 수행할 수 있다.

[0182] 일 실시 예에 따르면, 레이더 센서(600)는 ADC들(601-2 내지 601-4)의 설정을 ADC(601-1)의 설정과 다르게 함으로써, 탐지된 타겟 #1의 HRRP/DOA 및 근거리 범위의 HRRP를 동시에 획득할 수 있다.

[0183] 도 1 내지 도 6c를 통해 설명된 사항들은 도 9a 내지 도 9b를 통해 설명된 사항들에 적용될 수 있으므로, 상세한 설명을 생략한다.

[0185] 도 10은 일 실시 예에 따른 레이더 센서의 동작 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0186] 도 10을 참조하면, 단계 1010에서, 레이더 센서(200, 300, 600)는 탐지된 타겟에 대한 객체 분류를 수행한다. 일례로, 레이더 센서(200, 300, 600)는 저해상도 및 장거리 탐지 모드에서 수집된 레이더 데이터를 기초로 타겟을 탐지할 수 있고, 탐지된 타겟에 대한 객체 분류를 수행할 수 있다.

[0187] 단계 1020에서, 레이더 센서(200, 300, 600)는 객체 분류의 결과의 신뢰도 점수 및 임계값을 비교하고, 비교 결과를 기초하여, 탐지된 타겟에 대한 고해상도 정보가 필요한지 여부를 결정한다.

[0188] 단계 1030에서, 레이더 센서(200, 300, 600)는 고해상도 정보가 필요한 것으로 결정된 경우, 레이더 센서(200, 300, 600)의 복수의 ADC들(예: 도 6a 내지 도 6c의 ADC들(601-1 내지 601-4)) 중 하나 이상을 선택하고, 선택된 ADC(예: 도 6a 내지 도 6c의 ADC(601-4))의 설정을 변경하기 위한 제어 정보를 결정한다. 일례로, 프로세서(660)는 탐지된 타겟과 레이더 센서(200, 300, 600) 사이의 거리에 기초하여, 선택된 ADC의 입력 신호를 주파수 시프트하기 위한 시프트값을 결정할 수 있다. 프로세서(660)는 선택된 ADC의 데시메이션 인자를 나머지 ADC들 각각의 데시메이션 인자보다 크게 결정할 수 있다.

[0189] 단계 1040에서, 레이더 센서(200, 300, 600)는 결정된 제어 정보에 기초하여, 선택된 ADC의 설정을 변경한다. 일례로, 제어기(670)는 프로세서(660)로부터 제어 정보를 수신할 수 있다. 제어기(670)는 수신된 제어 정보 내의 시프트값을 이용하여, 선택된 ADC의 NCO의 주파수를 변경할 수 있고, 선택된 ADC의 데시메이션 인자를 수신된 제어 정보 내의 데시메이션 인자로 변경할 수 있다. 실시 예에 따라, 나머지 ADC들 각각의 NCO의 주파수와 데시메이션 인자는 유지될 수 있다.

[0190] 단계 1050에서, 레이더 센서(200, 300, 600)는 제1 수신 신호들 각각과 주파수 변조 신호를 기초로 제1 중간 주파수 신호들을 생성한다. 여기서, 제1 수신 신호들은 레이더 센서(200, 300, 600)에 의해 출력된 제1 송신 신호가 타겟에 의해 반사되어 수신 안테나들을 통해 수신된 신호들을 나타내고, 제1 송신 신호는 주파수 변조 신호를 기초로 생성될 수 있다.

[0191] 단계 1060에서, 레이더 센서(200, 300, 600)는 생성된 제1 중간 주파수 신호들 중 일부 신호(예: 도 6b의 제1 중간 주파수 신호(640-4))를 선택된 ADC를 통해 처리하여 제1 레이더 데이터를 획득한다. 일례로, 선택된 ADC

는 생성된 제1 중간 주파수 신호들 중 일부 신호에 오버샘플링을 수행하여 제1 샘플 데이터를 획득할 수 있고, 변경된 주파수를 갖는 신호(예: 변경된 주파수의 NCO 출력 신호)와 획득된 제1 샘플 데이터를 믹싱하여 제1 시프트 데이터를 획득할 수 있으며, 획득된 제1 시프트 데이터에 필터링을 수행할 수 있다. 선택된 ADC는 변경된 데시메이션 인자에 기초하여, 필터링된 제1 시프트 데이터에 데시메이션을 수행함으로써 제1 레이더 데이터를 획득할 수 있다.

[0192] 단계 1070에서, 레이더 센서(200, 300, 600)는 생성된 제1 중간 주파수 신호들 중 나머지 신호들(예: 도 6b의 제1 중간 주파수 신호들(640-1 내지 640-3))을 나머지 ADC들을 통해 처리하여 제2 레이더 데이터를 획득한다. 일례로, 나머지 ADC들은 생성된 제1 중간 주파수 신호들 중 나머지 신호들에 오버샘플링을 수행하여 제2 샘플 데이터를 획득할 수 있고, 유지된 주파수를 갖는 신호(예: 주파수 변경이 없는 NCO 출력 신호)와 획득된 제2 샘플 데이터를 믹싱하여 제2 시프트 데이터를 획득할 수 있다. 나머지 ADC들은 획득된 제2 시프트 데이터에 필터링을 수행할 수 있고, 유지된 데시메이션 인자에 기초하여, 필터링된 제2 시프트 데이터에 데시메이션을 수행함으로써 제2 레이더 데이터를 획득할 수 있다.

[0193] 단계 1080에서, 레이더 센서(200, 300, 600)는 획득된 제1 레이더 데이터에 기초하여, 탐지된 타겟에 대한 고해상도 정보를 획득한다.

[0194] 단계 1090에서, 레이더 센서(200, 300, 600)는 획득된 제2 레이더 데이터를 기초로 미리 정해진 범위(예: 근거리 범위)에 대한 고해상도 정보를 획득한다.

[0195] 실시 예에 따라, 단계 1010에서, 레이더 센서(200, 300, 600)는 타겟과 함께 다른 타겟을 더 탐지할 수 있다. 이 경우, 레이더 센서(200, 300, 600)는 탐지된 다른 타겟에 대한 객체 분류를 수행할 수 있고, 탐지된 다른 타겟의 객체 분류의 결과의 신뢰도 점수와 상기 임계값을 비교하여, 탐지된 다른 타겟에 대한 고해상도 정보가 필요한지 여부를 결정할 수 있다.

[0196] 레이더 센서(200, 300, 600)는 탐지된 타겟과 탐지된 다른 타겟 각각에 대한 고해상도 정보가 필요한 것으로 결정된 경우, ADC들 중 탐지된 타겟에 대한 고해상도 정보를 획득하기 위한 제1 ADC와 상기 탐지된 다른 타겟에 대한 고해상도 정보를 획득하기 위한 제2 ADC를 선택할 수 있다.

[0197] 레이더 센서(200, 300, 600)는 선택된 제1 ADC의 설정과 선택된 제2 ADC의 설정을 변경하기 위한 제1 제어 정보를 결정할 수 있다. 일례로, 프로세서(660)는 탐지된 타겟과 레이더 센서(200, 300, 600) 사이의 거리에 기초하여, 선택된 제1 ADC의 입력 신호를 주파수 시프트하기 위한 시프트값을 결정할 수 있다. 프로세서(660)는 탐지된 다른 타겟과 프로세서(660) 사이의 거리에 기초하여, 선택된 제2 ADC의 입력 신호를 주파수 시프트하기 위한 시프트값을 결정할 수 있다. 프로세서(660)는 탐지된 타겟의 객체 분류의 결과의 신뢰도 점수 및 탐지된 다른 타겟의 객체 분류의 결과의 신뢰도 점수 각각에 기초하여, 선택된 제1 ADC의 데시메이션 인자 및 선택된 제2 ADC의 데시메이션 인자를 결정할 수 있다.

[0198] 레이더 센서(200, 300, 600)는 결정된 제1 제어 정보에 기초하여, 선택된 제1 ADC와 선택된 제2 ADC 각각의 설정을 변경할 수 있다. 결정된 제1 제어 정보는, 예를 들어, 선택된 제1 ADC의 입력 신호를 주파수 시프트하기 위한 시프트값, 선택된 제2 ADC의 입력 신호를 주파수 시프트하기 위한 시프트값, 선택된 제1 ADC의 데시메이션 인자, 및 선택된 제2 ADC의 데시메이션 인자 중 하나 이상 또는 전부를 포함할 수 있다.

[0199] 레이더 센서(200, 300, 600)는 제2 송신 신호가 타겟 및 다른 타겟에 의해 반사되어 수신 안테나들을 통해 수신한 제2 수신 신호들을 ADC들을 포함하는 회로(예: 제1 회로(220, 320))를 통해 처리할 수 있다. 일례로, 회로(예: 제1 회로(220, 320))는 제2 수신 신호들 각각과 주파수 변조 신호를 기초로 제2 중간 주파수 신호들을 생성할 수 있고, 생성된 제2 중간 주파수 신호들 중 일부 신호(예: 도 7b의 제2 중간 주파수 신호(710-4))를 선택된 제1 ADC를 통해 처리하여 제3 레이더 데이터를 획득할 수 있다. 회로(예: 제1 회로(220, 320))는 생성된 제2 중간 주파수 신호들 중 다른 일부 신호(예: 도 7b의 제2 중간 주파수 신호(710-3))를 선택된 제2 ADC를 통해 처리하여 제4 레이더 데이터를 획득할 수 있다. 회로(예: 제1 회로(220, 320))는 생성된 제2 중간 주파수 신호들 중 나머지 신호들(예: 도 7b의 제2 중간 주파수 신호들(710-1, 710-2))을 나머지 ADC들을 통해 처리하여 제5 레이더 데이터를 획득할 수 있다.

[0200] 레이더 센서(200, 300, 600)는 회로에 의해 처리된 결과에 기초하여, 탐지된 타겟에 대한 고해상도 정보, 탐지된 다른 타겟에 대한 고해상도 정보, 및 미리 정해진 범위(예: 근거리 범위)에 대한 고해상도 정보를 획득할 수 있다. 일례로, 프로세서(660)는 획득된 제3 레이더 데이터에 기초하여, 탐지된 타겟에 대한 고해상도 정보를 획득할 수 있고, 획득된 제4 레이더 데이터에 기초하여, 탐지된 다른 타겟에 대한 고해상도 정보를 획득할 수

있다. 프로세서(660)는 획득된 제5 레이더 데이터에 기초하여, 미리 정해진 범위(예: 근거리 범위)에 대한 고해상도 정보를 획득할 수 있다.

[0201] 실시 예에 따라, 레이더 센서(200, 300, 600)는 타겟의 탐지 유무를 보다 정확하게 판단할 수 있도록 레이더 센서(200, 300, 600)의 탐지 가능 범위(또는 전체 탐지 범위)에 대한 고해상도 정보를 획득할 수 있다. 보다 구체적으로, 레이더 센서(200, 300, 600)는 ADC들 각각의 NCO의 주파수가 서로 다르도록 ADC들을 제어할 수 있다. 레이더 센서(200, 300, 600)는 제3 송신 신호가 하나 이상의 타겟에 의해 반사되어 상기 수신 안테나들을 통해 수신된 제3 수신 신호들을 제어된 ADC들을 포함하는 회로(예: 제1 회로(220, 320))를 통해 처리할 수 있다. 레이더 센서(200, 300, 600)는 제3 수신 신호들 각각의 처리 결과를 기초로 각 범위 별 고해상도 정보를 획득할 수 있고, 획득된 각 범위 별 고해상도 정보를 연결하여 레이더 센서(200, 300, 600)의 탐지 가능 범위에 대한 고해상도 정보를 획득할 수 있다.

[0202] 도 1 내지 도 9b를 통해 설명된 사항들은 도 9를 통해 설명된 사항들에 적용될 수 있어, 상세한 설명을 생략한다.

[0204] 이상에서 설명된 실시예들은 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치, 방법 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[0205] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

[0206] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 저장할 수 있으며 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다.

[0207] 위에서 설명한 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 또는 복수의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

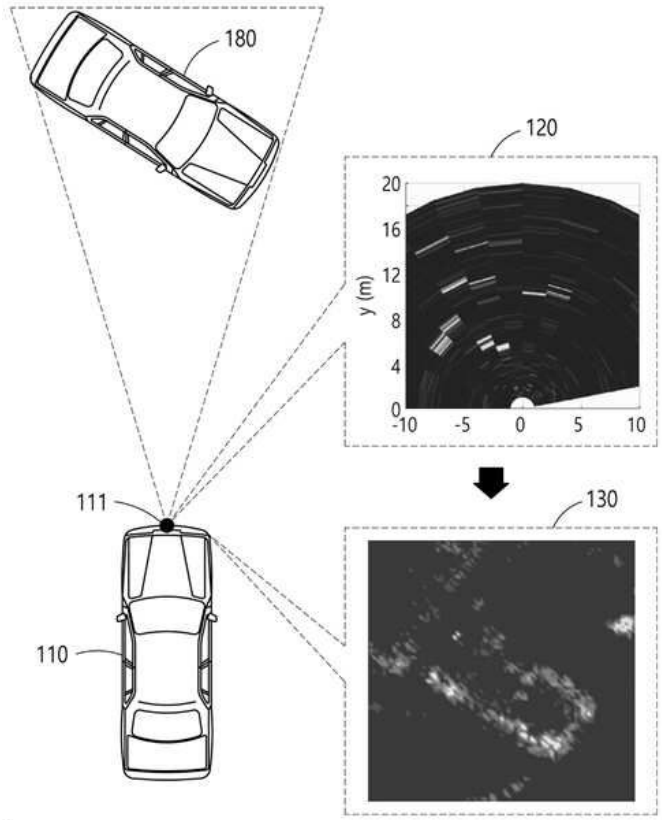
[0208] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이를 기초로 다양한 기술적 수정 및 변형을 적용할 수 있다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로

결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

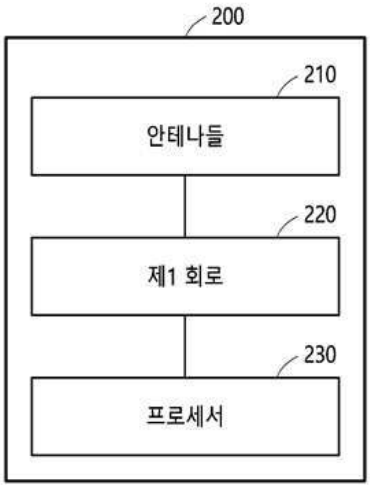
[0209] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

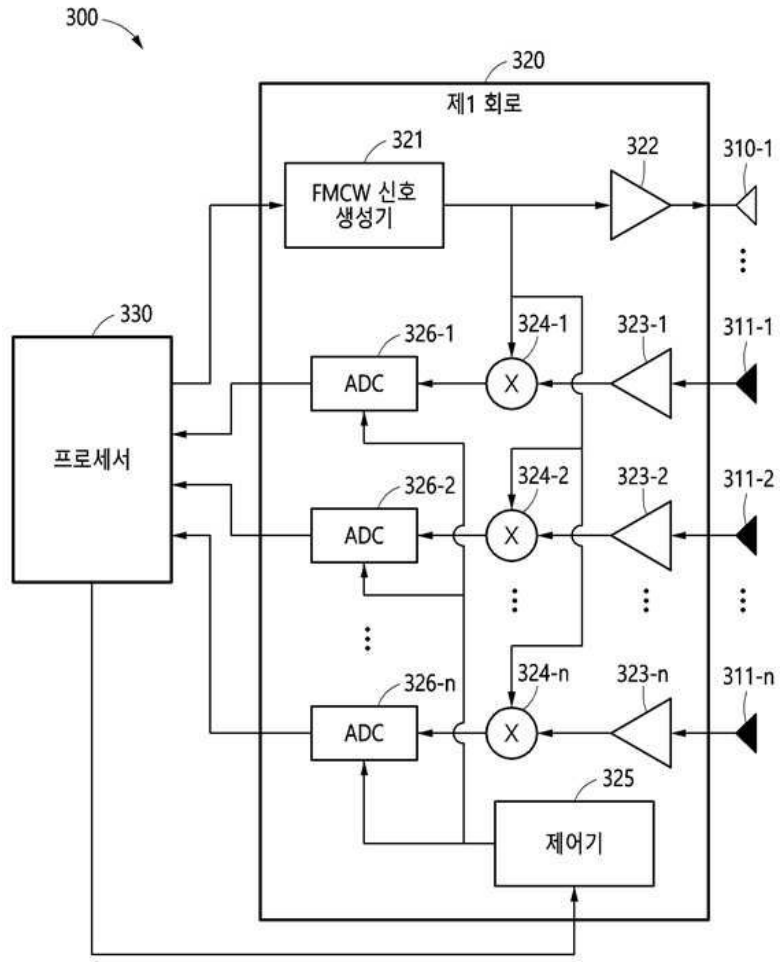
도면1



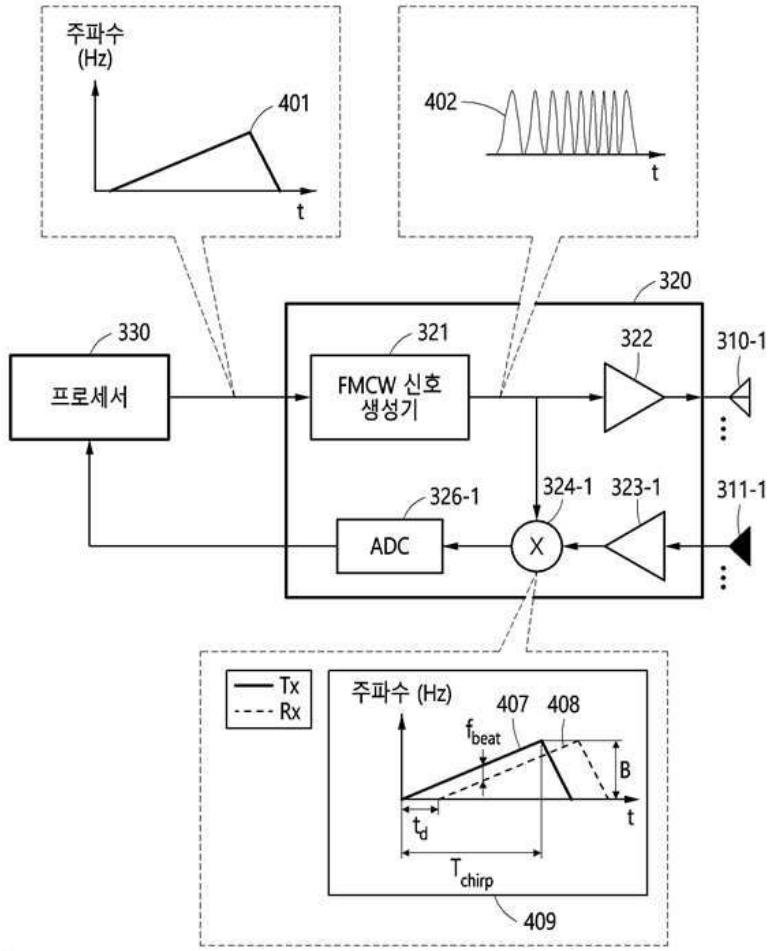
도면2



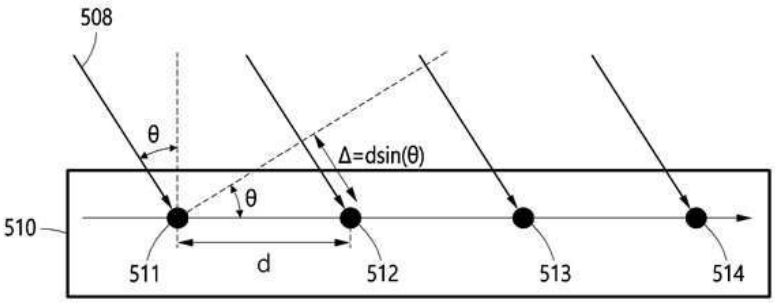
도면3


300
320
제1 회로
321
FMCW 신호 생성기
322
310-1
330
프로세서
326-1
ADC
324-1
X
323-1
311-1
326-2
ADC
324-2
X
323-2
311-2
326-n
ADC
324-n
X
323-n
311-n
325
제어기

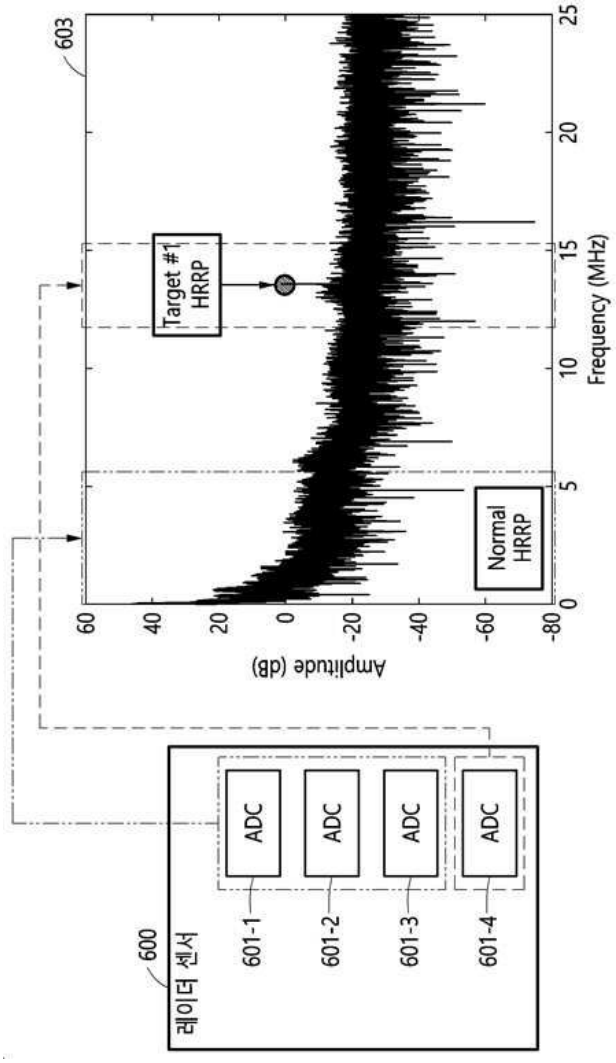
도면4


주파수
(Hz)
401
t
402
t
320
330
프로세서
321
FMCW 신호
생성기
322
310-1
326-1
ADC
324-1
X
323-1
311-1
Tx
Rx
주파수 (Hz)
407
408
f_{beat}
B
t_d
t
T_{chirp}
409

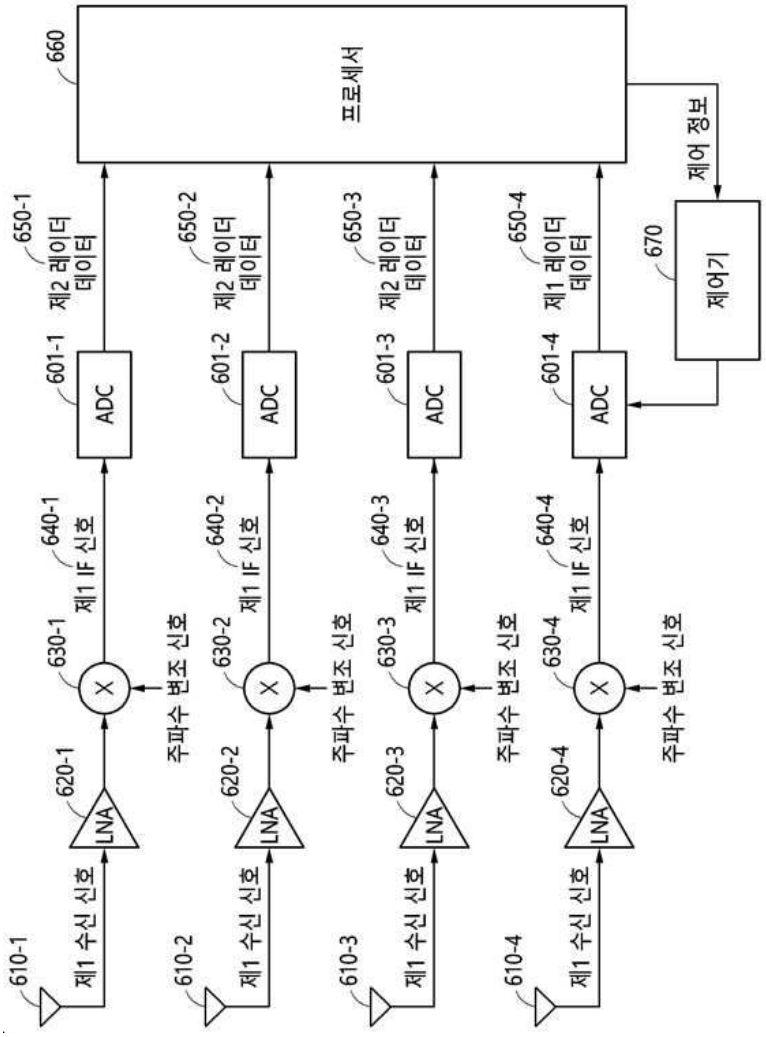
도면5


508
θ
Δ=dsin(θ)
θ
510
511
d
512
513
514

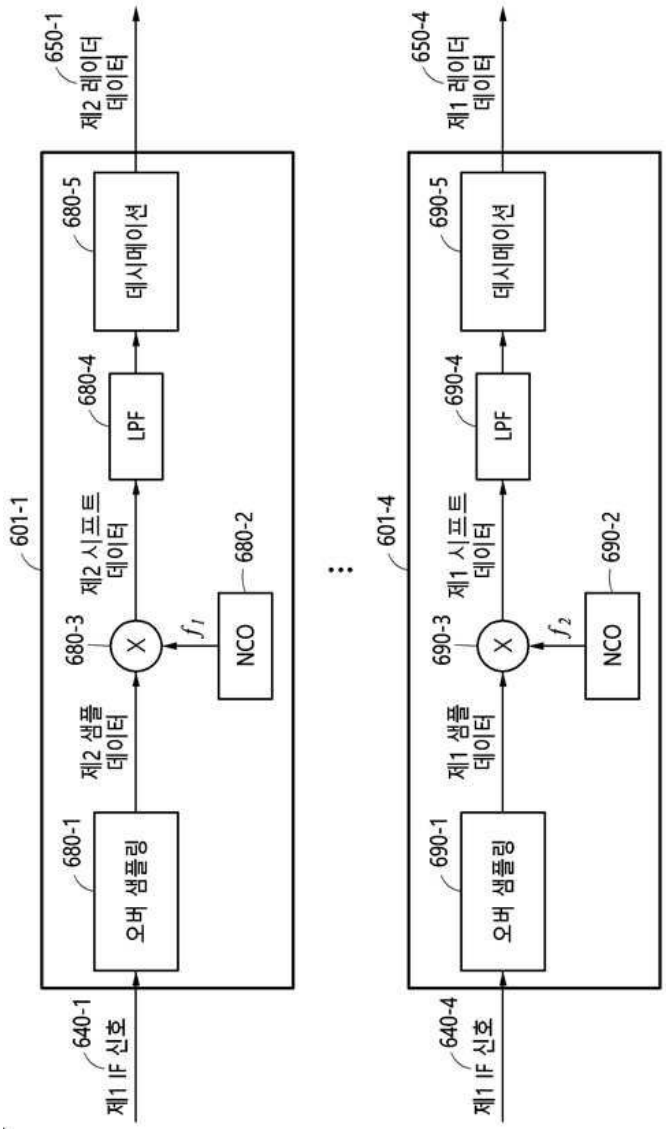
도면6a


603
Target #1
HRRP
Normal
HRRP
Amplitude (dB)
Frequency (MHz)
600
레이더 센서
ADC
ADC
ADC
ADC
601-1
601-2
601-3
601-4

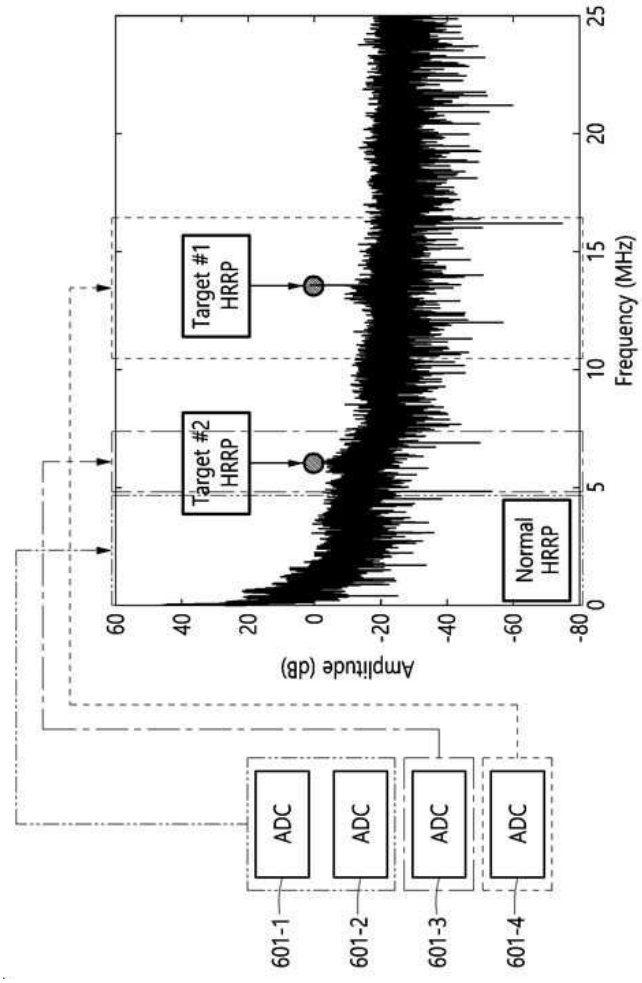
도면6b


660
프로세서
제어 정보
670
제어기
650-1
제2 레이더 데이터
650-2
제2 레이더 데이터
650-3
제2 레이더 데이터
650-4
제1 레이더 데이터
601-1
ADC
601-2
ADC
601-3
ADC
601-4
ADC
640-1
제1 IF 신호
640-2
제1 IF 신호
640-3
제1 IF 신호
640-4
제1 IF 신호
630-1
630-2
630-3
630-4
주파수 변조 신호
620-1
LNA
620-2
LNA
620-3
LNA
620-4
LNA
610-1
제1 수신 신호
610-2
제1 수신 신호
610-3
제1 수신 신호
610-4
제1 수신 신호

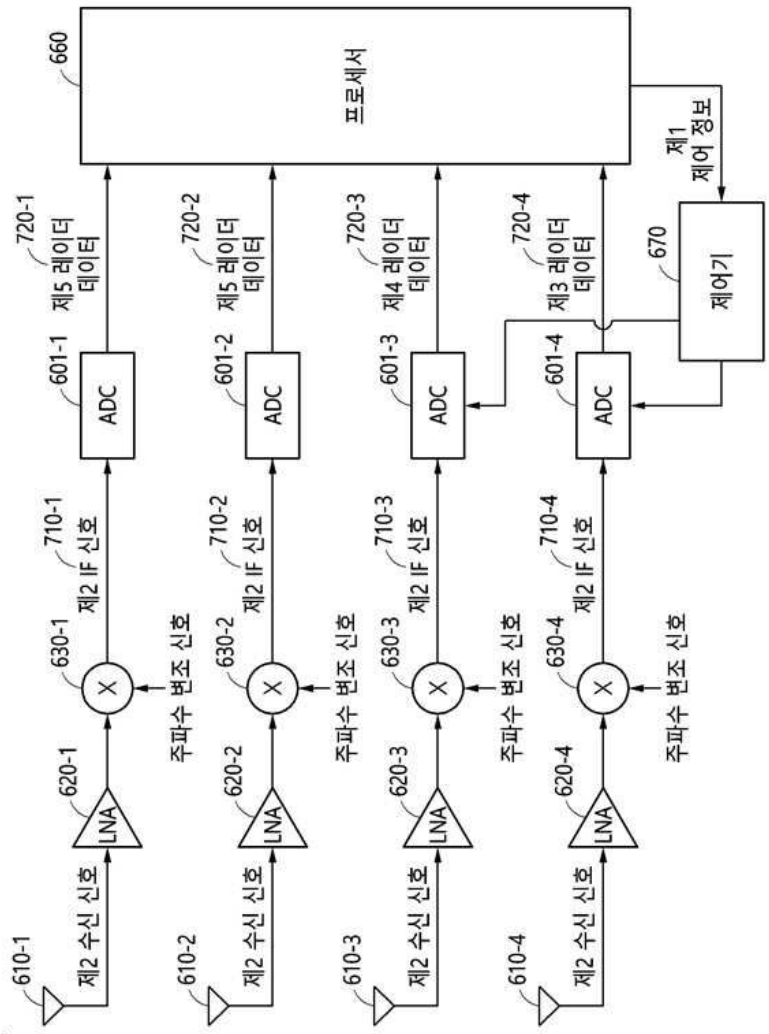
도면6c


640-1
제1 IF 신호
680-1
오버 샘플링
제2 샘플 데이터
680-3
X
f_1
680-2
NCO
제2 시프트 데이터
680-4
LPF
680-5
데시메이션
650-1
제2 레이더 데이터
601-1
640-4
제1 IF 신호
690-1
오버 샘플링
제1 샘플 데이터
690-3
X
f_2
690-2
NCO
제1 시프트 데이터
690-4
LPF
690-5
데시메이션
650-4
제1 레이더 데이터
601-4

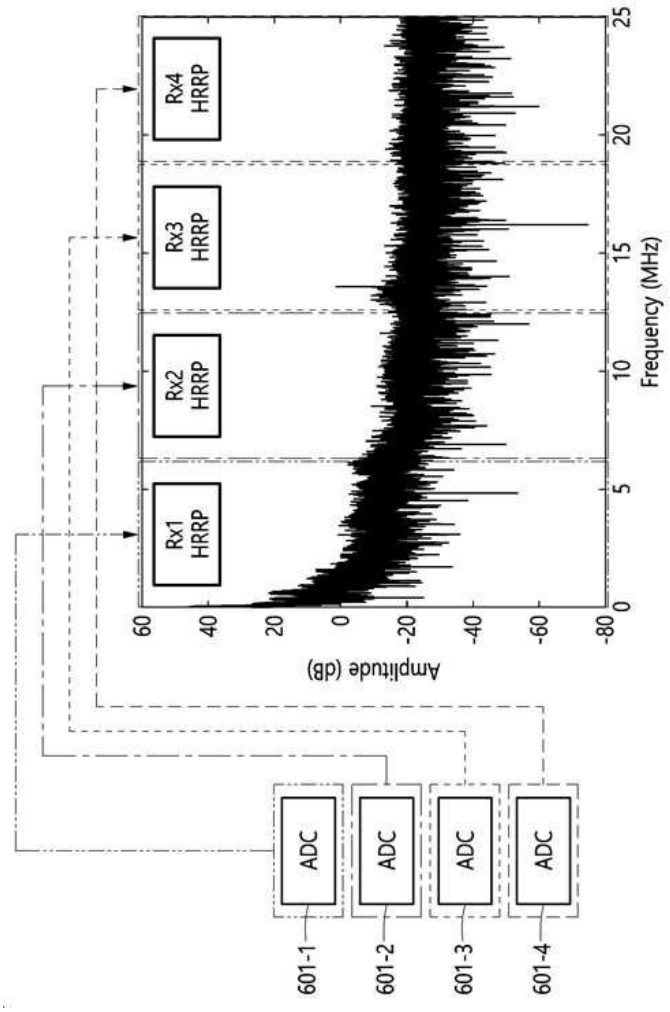
도면7a


Amplitude (dB)
60
40
20
0
-20
-40
-60
-80
Frequency (MHz)
0
5
10
15
20
25
Target #1 HRRP
Target #2 HRRP
Normal HRRP
ADC
ADC
ADC
ADC
601-1
601-2
601-3
601-4

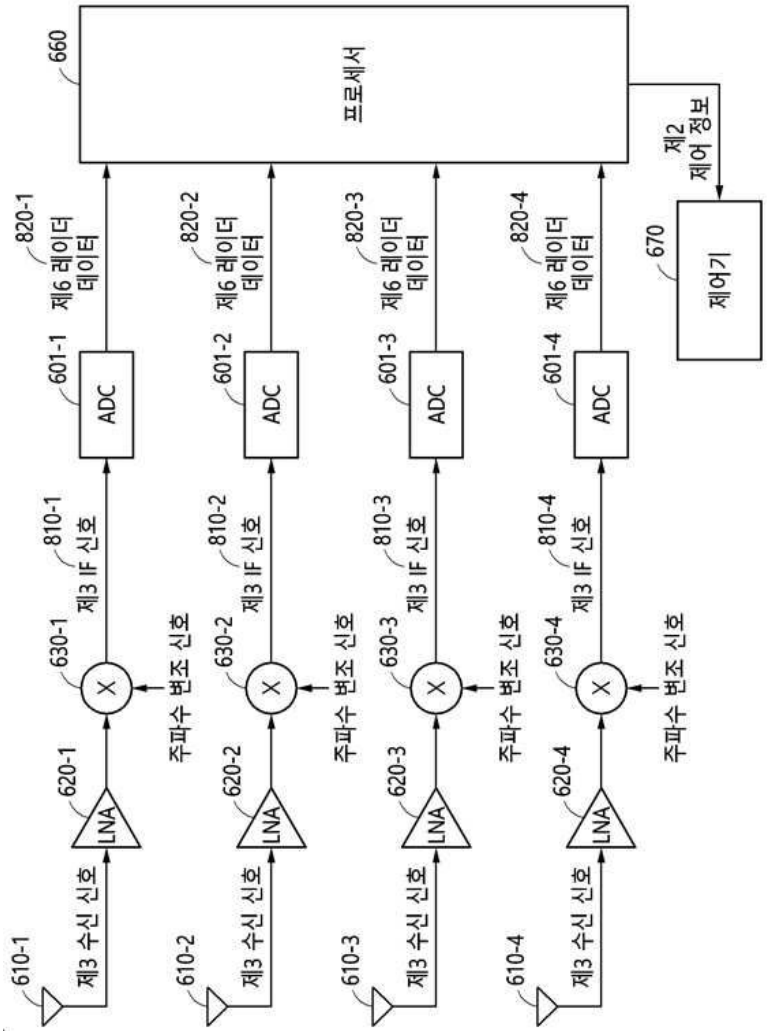
도면7b


660
프로세서
제1 제어 정보
670
제어기
720-1
제5 레이더 데이터
720-2
제5 레이더 데이터
720-3
제4 레이더 데이터
720-4
제3 레이더 데이터
601-1
ADC
601-2
ADC
601-3
ADC
601-4
ADC
710-1
제2 IF 신호
710-2
제2 IF 신호
710-3
제2 IF 신호
710-4
제2 IF 신호
630-1
630-2
630-3
630-4
주파수 변조 신호
620-1
LNA
620-2
LNA
620-3
LNA
620-4
LNA
610-1
제2 수신 신호
610-2
제2 수신 신호
610-3
제2 수신 신호
610-4
제2 수신 신호

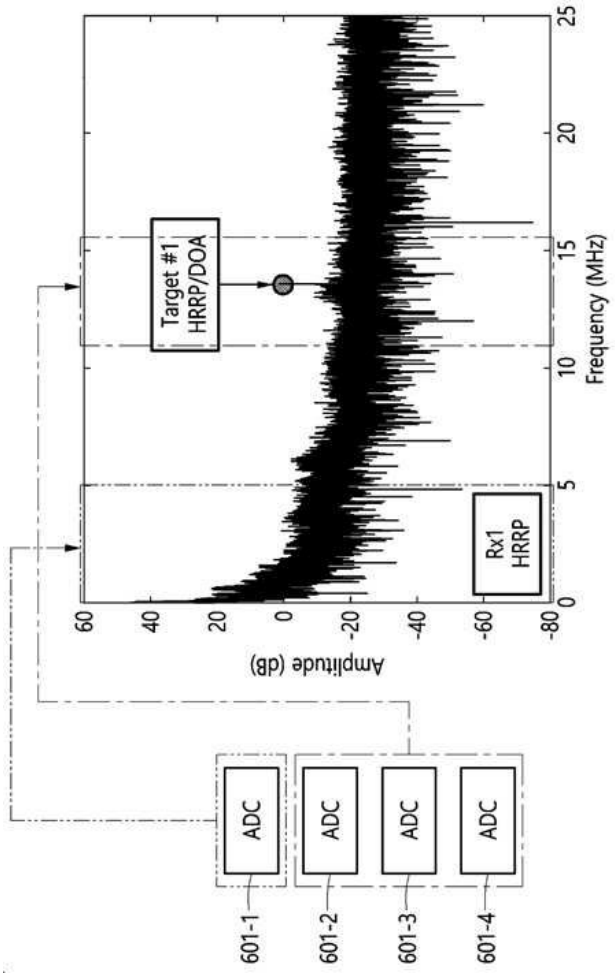
도면8a


Rx1 HRRP
Rx2 HRRP
Rx3 HRRP
Rx4 HRRP
Amplitude (dB)
60
40
20
0
-20
-40
-60
-80
Frequency (MHz)
0
5
10
15
20
25
ADC
ADC
ADC
ADC
601-1
601-2
601-3
601-4

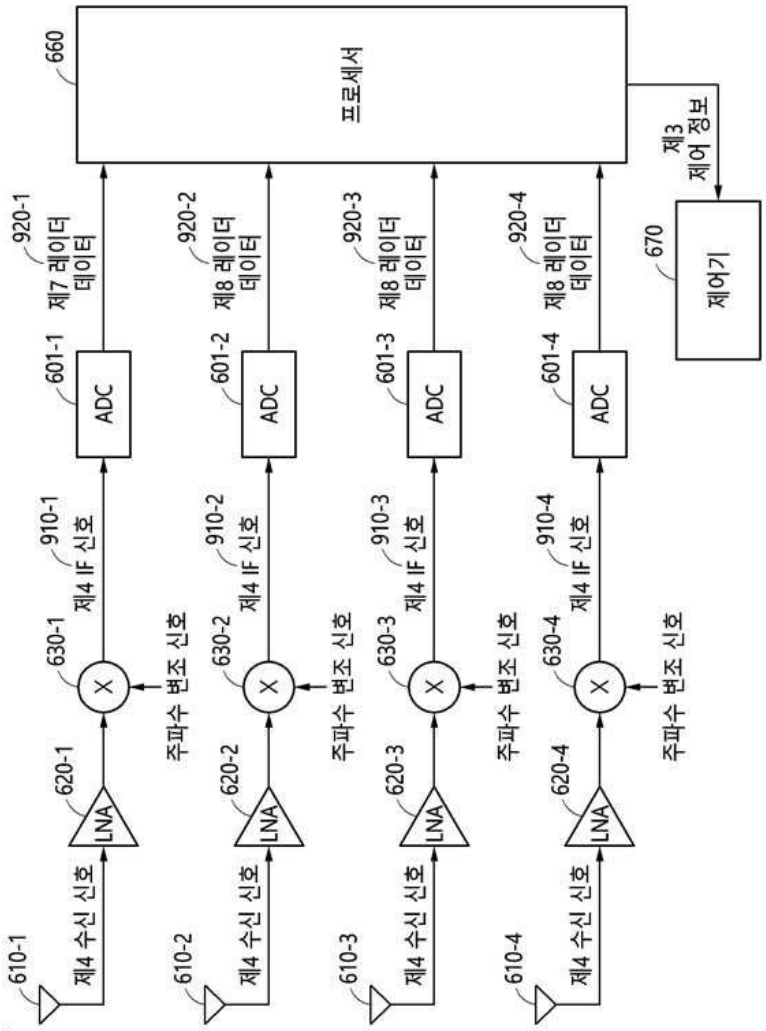
도면8b


660
프로세서
제2 제어 정보
670
제어기
820-1
제6 레이더 데이터
820-2
제6 레이더 데이터
820-3
제6 레이더 데이터
820-4
제6 레이더 데이터
601-1
ADC
601-2
ADC
601-3
ADC
601-4
ADC
810-1
제3 IF 신호
810-2
제3 IF 신호
810-3
제3 IF 신호
810-4
제3 IF 신호
630-1
630-2
630-3
630-4
주파수 변조 신호
주파수 변조 신호
주파수 변조 신호
주파수 변조 신호
620-1
LNA
620-2
LNA
620-3
LNA
620-4
LNA
610-1
제3 수신 신호
610-2
제3 수신 신호
610-3
제3 수신 신호
610-4
제3 수신 신호

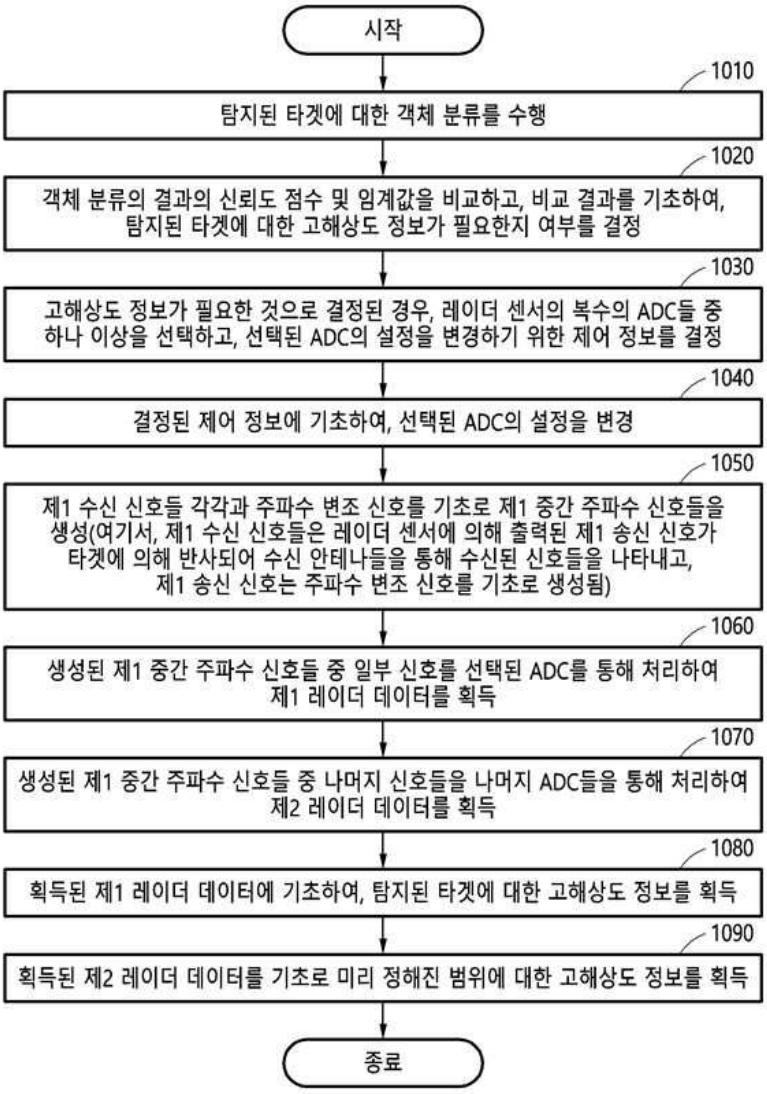
도면9a


Target #1
HRRP/DOA
Rx1
HRRP
Amplitude (dB)
Frequency (MHz)
ADC
ADC
ADC
ADC
601-1
601-2
601-3
601-4

도면9b


660
프로세서
제3 제어 정보
670
제어기
920-1
제7 레이더 데이터
920-2
제8 레이더 데이터
920-3
제8 레이더 데이터
920-4
제8 레이더 데이터
601-1
ADC
601-2
ADC
601-3
ADC
601-4
ADC
910-1
제4 IF 신호
910-2
제4 IF 신호
910-3
제4 IF 신호
910-4
제4 IF 신호
630-1
630-2
630-3
630-4
주파수 변조 신호
주파수 변조 신호
주파수 변조 신호
주파수 변조 신호
620-1
LNA
620-2
LNA
620-3
LNA
620-4
LNA
610-1
제4 수신 신호
610-2
제4 수신 신호
610-3
제4 수신 신호
610-4
제4 수신 신호

도면10


시작
1010
탐지된 타겟에 대한 객체 분류를 수행
1020
객체 분류의 결과의 신뢰도 점수 및 임계값을 비교하고, 비교 결과를 기초하여, 탐지된 타겟에 대한 고해상도 정보가 필요한지 여부를 결정
1030
고해상도 정보가 필요한 것으로 결정된 경우, 레이더 센서의 복수의 ADC들 중 하나 이상을 선택하고, 선택된 ADC의 설정을 변경하기 위한 제어 정보를 결정
1040
결정된 제어 정보에 기초하여, 선택된 ADC의 설정을 변경
1050
제1 수신 신호들 각각과 주파수 변조 신호를 기초로 제1 중간 주파수 신호들을 생성(여기서, 제1 수신 신호들은 레이더 센서에 의해 출력된 제1 송신 신호가 타겟에 의해 반사되어 수신 안테나들을 통해 수신된 신호들을 나타내고, 제1 송신 신호는 주파수 변조 신호를 기초로 생성됨)
1060
생성된 제1 중간 주파수 신호들 중 일부 신호를 선택된 ADC를 통해 처리하여 제1 레이더 데이터를 획득
1070
생성된 제1 중간 주파수 신호들 중 나머지 신호들을 나머지 ADC들을 통해 처리하여 제2 레이더 데이터를 획득
1080
획득된 제1 레이더 데이터에 기초하여, 탐지된 타겟에 대한 고해상도 정보를 획득
1090
획득된 제2 레이더 데이터를 기초로 미리 정해진 범위에 대한 고해상도 정보를 획득
종료