



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0016395
(43) 공개일자 2023년02월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G01S 13/87 (2006.01) G01S 13/02 (2006.01)
 G01S 13/34 (2006.01) G01S 13/58 (2006.01)
 G01S 13/931 (2020.01) G01S 7/03 (2006.01)
 G01S 7/35 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
 G01S 13/878 (2013.01)
 G01S 13/343 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2021-0097836
 (22) 출원일자 2021년07월26일
 심사청구일자 2022년07월11일

(71) 출원인
 주식회사 에이치엘클레무브
 인천 연수구 하모니로 224, (송도동)
 (72) 발명자
 하대형
 서울특별시 서초구 동광로22길 23 그랑씨엘 404호
 한재현
 서울특별시 은평구 수색로 217 DMC자이아파트 10
 2동 1604호
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 특허법인(유한)유일하이스트

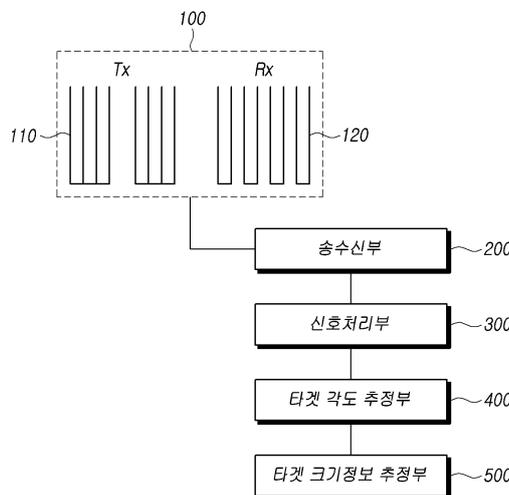
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 차량용 레이더 장치 및 제어방법

(57) 요약

본 발명의 일 실시예는 차량용 레이더 장치 및 제어방법에 관한 것이다. 본 실시예에 의한 레이더 장치는 $N_t(N_t$ 는 1 이상의 자연수)개의 송신안테나 및 $N_r(N_r$ 는 2 이상의 자연수)개의 수신안테나를 포함하는 안테나부와, 상기 송신안테나에서 송신신호를 송출하고, 상기 수신안테나에서 타겟에서 반사된 수신신호를 수신하도록 제어하는 송수신부와, 상기 타겟에 대한 1 이상의 피크 신호를 검출하고, 각 피크 신호에 대응되는 N_t*N_r 개의 채널 수신신호를 분리하여 검출하는 신호처리부와, 상기 N_t*N_r 개의 채널 수신신호 중 선택된 k 개의 채널 수신신호로부터 타겟 각도 추정값을 산출하는 타겟 각도 추정부, 및 상기 타겟 각도 추정부에서 산출된 최대 $N_v*N_r*C_k$ 개 이하의 타겟 각도 추정값들을 기초로 상기 타겟의 크기 정보를 산출하는 타겟 크기정보 추정부를 포함할 수 있다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

G01S 13/584 (2013.01)

G01S 13/931 (2013.01)

G01S 7/036 (2021.01)

G01S 7/356 (2021.05)

B60W 2420/52 (2013.01)

G01S 2013/0254 (2013.01)

G01S 2013/9321 (2013.01)

(72) 발명자

이한별

서울특별시 영등포구 선유서로 40 101동 1201호,
(베어스타운아파트)

최정환

경기도 성남시 분당구 불정로 179 정든마을동아2단
지아파트 204동 702호

이진구

경기도 안산시 상록구 반석로 8 한양아파트 26동
206호

명세서

청구범위

청구항 1

N_t (N_t 는 1 이상의 자연수)개의 송신안테나 및 N_r (N_r 는 2 이상의 자연수)개의 수신안테나를 포함하는 안테나부;
 상기 송신안테나에서 송신신호를 송출하고, 상기 수신안테나에서 타겟에서 반사된 수신신호를 수신하도록 제어하는 송수신부;
 상기 타겟에 대한 1 이상의 피크 신호를 검출하고, 각 피크 신호에 대응되는 $N_t * N_r$ 개의 채널 수신신호를 분리하여 검출하는 신호처리부;
 상기 $N_t * N_r$ 개의 채널 수신신호 중 선택된 k 개의 채널 수신신호로부터 타겟 각도 추정값을 산출하는 타겟 각도 추정부; 및
 각 피크신호에 대한 최대 $N_t * N_r * C_k$ 개 이하의 타겟 각도 추정값들을 기초로 상기 타겟의 크기 정보를 산출하는 타겟 크기정보 추정부;
 를 포함하는 것을 특징으로 하는 차량용 레이더 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
 각 피크 신호는 주파수 성분을 포함하며, 상기 주파수 성분에 의하여 상기 타겟의 거리가 결정되는 것을 특징으로 하는 차량용 레이더 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 타겟 크기정보 추정부는 하나의 검출 주기 동안의 타겟 각도 추정값들을 기초로 상기 타겟의 크기 정보를 산출하거나, 2 이상의 검출 주기 동안 누적된 타겟 각도 추정값을 기초로 상기 타겟의 크기 정보를 산출하는 것을 특징으로 하는 차량용 레이더 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,
 상기 k 는 2이며, 상기 타겟 각도 추정부는 선택된 i 채널 수신신호와 j 채널 수신신호의 거리차이(d_{nij})와 위상차이(ϕ_{ij})를 기초로 상기 타겟 각도 추정값($\widehat{\theta}_{ij}$)를 산출하는 것을 특징으로 하는 차량용 레이더 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,
 상기 타겟 각도 추정값($\widehat{\theta}_{ij}$)는 아래 수학식에 의하여 산출되는 것을 특징으로 하는 차량용 레이더 장치.

$$\widehat{\theta}_{ij} = \arcsin\left(\frac{\phi_{ij} \lambda}{2\pi d_{nij}}\right), \quad \lambda \text{는 해당되는 피크 신호의 주파수 성분에 대응되는 파장임.}$$

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 N_t 가 2 이상인 경우에는, N_t 개의 송신안테나에서 직교성을 가지는 2 이상의 송신신호를 송출하는 것을 특징으로 하는 차량용 레이더 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 2 이상의 송신신호의 직교성은 시간분할 멀티플렉싱, 코드 분할 멀티플렉싱 및 주파수 분할 멀티플렉싱 중 하나에 의하여 구현되는 것을 특징으로 하는 차량용 레이더 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 송신신호는 다수의 패스트 처프 신호를 포함하며, 상기 신호처리부는 수신신호에 대하여 제1 푸리에 변환(1st FFT)를 수행하여 거리(Range)에 따른 시간 성분을 획득하고, 제2 푸리에 변환(2nd FFT)를 수행하여 거리에 따른 속도 정보를 나타내는 거리-도플러 맵(Range-Doppler Map)을 생성하는 것을 특징으로 하는 차량용 레이더 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 신호처리부는 각 검출 주기별 거리-속도 인덱스를 기초로 해당 피크신호 및 그에 대응되는 $N_t \cdot N_r$ 개의 채널 수신신호를 구분하는 것을 특징으로 하는 차량용 레이더 장치.

청구항 10

N_t (N_t 는 1 이상의 자연수)개의 송신안테나에서 송신신호를 송출하고 및 N_r (N_r 는 2 이상의 자연수)개의 수신안테나에서 타겟에서 반사된 수신신호를 수신하는 단계;

수신신호를 처리하여 상기 타겟에 대한 1 이상의 피크 신호를 검출하고, 각 피크 신호에 대응되는 $N_t \cdot N_r$ 개의 채널 수신신호를 분리하여 검출하는 단계;

상기 $N_t \cdot N_r$ 개의 채널 수신신호 중 선택된 k 개의 채널 수신신호로부터 타겟 각도 추정값을 산출하는 단계; 및
 각 피크신호에 대하여 최대 $N_t \cdot N_r \cdot C_k$ 개 이하의 타겟 각도 추정값들을 기초로 상기 타겟의 크기 정보를 산출하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 레이더 장치의 제어 방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

각 피크 신호는 주파수 성분을 포함하며, 상기 주파수 성분에 의하여 상기 타겟의 거리가 결정되는 것을 특징으로 하는 레이더 장치의 제어 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 타겟 크기정보를 산출하는 단계는, 하나의 검출 주기 동안의 타겟 각도 추정값들을 기초로 상기 타겟의 크기 정보를 산출하는 단계 또는 2 이상의 검출 주기 동안 누적된 타겟 각도 추정값을 기초로 상기 타겟의 크기 정보를 산출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 레이더 장치의 제어 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 k 는 2이며, 상기 타겟 각도 추정값을 산출하는 단계는, 선택된 i 채널 수신신호와 j 채널 수신신호의 거리차

이($d_{n_{ij}}$)와 위상차이(ϕ_{ij})를 기초로 상기 타겟 각도 추정값($\widehat{\theta}_{ij}$)를 산출하는 것을 특징으로 하는 레이더 장치의 제어 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 타겟 각도 추정값($\widehat{\theta}_{ij}$)는 아래 수학식에 의하여 산출되는 것을 특징으로 하는 레이더 장치의 제어 방법.

$$\widehat{\theta}_{ij} = \arcsin\left(\frac{\phi_{ij}\lambda}{2\pi d_{n_{ij}}}\right), \lambda \text{ 는 해당되는 피크 신호의 주파수 성분에 대응되는 파장임.}$$

청구항 15

제10항에 있어서,

상기 N_t 가 2 이상인 경우에는, N_t 개의 송신안테나에서 직교성을 가지는 2 이상의 송신신호를 송출하는 것을 특징으로 하는 레이더 장치의 제어 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 2 이상의 송신신호의 직교성은 시간분할 멀티플렉싱, 코드 분할 멀티플렉싱 및 주파수 분할 멀티플렉싱 중 하나에 의하여 구현되는 것을 특징으로 하는 레이더 장치의 제어 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 송신신호는 다수의 페스트 처프 신호를 포함하며, 상기 $N_t * N_r$ 개의 채널 수신신호를 분리하여 검출하는 단계는 수신신호에 대하여 제1 푸리에 변환(1st FFT)를 수행하여 거리(Range)에 따른 시간 성분을 획득하고, 제2 푸리에 변환(2nd FFT)를 수행하여 거리에 따른 속도 정보를 나타내는 거리-도플러 맵(Range-Doppler Map)을 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 레이더 장치의 제어 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 $N_t * N_r$ 개의 채널 수신신호를 분리하여 검출하는 단계는, 각 검출 주기별 거리-속도 인덱스를 기초로 해당 피크신호 및 그에 대응되는 $N_t * N_r$ 개의 채널 수신신호를 구분하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 레이더 장치의 제어 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 일 실시예는 차량용 레이더 장치 및 그의 제어방법에 관한 것이다. 더욱 상세하게는, 다수의 채널 수신신호 중 선택된 k 개의 채널 수신신호를 이용하여 타겟의 각도를 추정하고, 다수의 각도 추정값들을 이용하여 타겟의 길이/폭 정보를 검출하는 레이더 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 운전자 보조 시스템(Driver Assistance System; DAS)이 널리 사용되며 그를 위해서 정확한 타겟 정보 획득이 필요하다.

- [0003] 이러한 DAS 기능 구현을 위하여, 다수의 차량용 센서가 사용되며, 차량용 레이더 장치도 그 중 하나이다.
- [0004] 한편, 차량용 센서 중에서 카메라 센서는 정확한 타겟 정보 획득이 가능하다는 장점이 있으나, 야간이나 안개 등의 기후 환경에 따라 사용이 제한되는 단점이 있다.
- [0005] 그러나, 차량용 레이더 센서는 야간이나 기후 환경에 따른 제한이 비교적 없는 점에서 차량용 센서로 널리 이용되고 있다.
- [0006] 차량 등에 탑재되는 레이더 장치는 차량 제어를 수행하기 위한 센서장치로 널리 이용되고 있으며, 일정한 주파수를 가지는 전자기파를 송출하고 대상체에서 반사된 신호를 수신한 후, 수신한 신호를 처리함으로써 대상체의 위치 또는 속도 정보 등으로 추출하는 기능을 수행한다.
- [0007] 차량용 레이더에서는 1 이상의 송신안테나와 1 이상의 수신안테나를 포함하며, 송신신호와 타겟에서 반사된 수신신호의 합성신호로부터 타겟의 횡방향정보(방위각) 및 거리 등의 타겟 정보를 획득한다.
- [0008] 일반적으로 차량용 레이더의 경우, 카메라 센서 또는 라이다 센서 등에 비하여 횡방향 정보가 부정확하다는 단점이 있다. 이는 레이더 장치의 소형화 필요성에 의하여 크기가 제한되고 그에 따라 사용가능한 레이더 안테나의 개수에 제한되는 것에 기인한다.
- [0009] 차량용 레이더 센서에서 정확한 타겟 정보를 획득할 필요가 있으며, 특히 단순한 타겟의 방위각 정보뿐 아니라 타겟의 길이 또는 폭과 같은 크기 정보를 정확하게 감지할 필요성이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 이러한 배경에서, 본 발명의 목적은, 차량용 레이더의 수평 감지 성능을 향상시키는 방법을 제공하는 것이다.
- [0011] 본 발명의 다른 목적은, 다중 채널을 포함하는 차량용 레이더 장치를 이용하여 타겟의 크기 정보를 획득할 수 있는 차량용 레이더 장치 및 방법을 제공하는 것이다.
- [0012] 본 발명의 다른 목적은, 다수의 채널 수신신호 중 선택된 k개의 채널수신신호를 이용하여 타겟의 각도 추정값을 산출하고, 산출된 다수(최대 $N_t \cdot N_r \cdot C_k$ 개 이하 개수)의 각도 추정값들을 이용하여 타겟의 길이/폭 정보를 검출할 수 있는 차량용 레이더 장치 및 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0013] 전술한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일실시예는, N_t (N_t 는 1 이상의 자연수)개의 송신안테나 및 N_r (N_r 는 2 이상의 자연수)개의 수신안테나를 포함하는 안테나부와, 상기 송신안테나에서 송신신호를 송출하고, 상기 수신안테나에서 타겟에서 반사된 수신신호를 수신하도록 제어하는 송수신부와, 상기 타겟에 대한 1 이상의 피크 신호를 검출하고, 각 피크 신호에 대응되는 $N_t \cdot N_r$ 개의 채널 수신신호를 분리하여 검출하는 신호처리부와, 상기 $N_t \cdot N_r$ 개의 채널 수신신호 중 선택된 k개의 채널 수신신호로부터 타겟 각도 추정값을 산출하는 타겟 각도 추정부, 및 상기 타겟 각도 추정부에서 산출된 최대 $N_t \cdot N_r \cdot C_k$ 개 이하의 타겟 각도 추정값들을 기초로 상기 타겟의 크기 정보를 산출하는 타겟 크기정보 추정부를 포함하는 차량용 레이더 장치를 제공할 수 있다.
- [0014] 다른 실시예에 의하면, N_t (N_t 는 1 이상의 자연수)개의 송신안테나에서 송신신호를 송출하고 및 N_r (N_r 는 2 이상의 자연수)개의 수신안테나에서 타겟에서 반사된 수신신호를 수신하는 단계와, 수신신호를 처리하여 상기 타겟에 대한 1 이상의 피크 신호를 검출하고, 각 피크 신호에 대응되는 $N_t \cdot N_r$ 개의 채널 수신신호를 분리하여 검출하는 단계와, 상기 $N_t \cdot N_r$ 개의 채널 수신신호 중 선택된 k개의 채널 수신신호로부터 타겟 각도 추정값을 산출하는 단계, 및 최대 $N_t \cdot N_r \cdot C_k$ 개 이하의 타겟 각도 추정값들을 기초로 상기 타겟의 크기 정보를 산출하는 단계를 포함하는 레이더 장치의 제어 방법을 제공할 수 있다.
- [0015] 이 때, 각 피크 신호는 주파수 성분을 포함하며, 상기 주파수 성분에 의하여 상기 타겟의 거리가 결정될 수 있다.
- [0016] 한편, 타겟 크기정보 추정부는 하나의 검출 주기 동안의 타겟 각도 추정값들을 기초로 상기 타겟의 크기 정보를 산출하거나, 2 이상의 검출 주기 동안 누적된 타겟 각도 추정값을 기초로 상기 타겟의 크기 정보를 산출할 수 있으며, 이 때의 검출 주기는 프레임 주기 또는 스캔 주기일 수 있다.

[0017] 또한, 상기 k는 2이며, 상기 타겟 각도 추정부는 선택된 i채널 수신신호와 j채널 수신신호의 거리차이(d_{ij})와 위상차이(ϕ_{ij})를 기초로 상기 타겟 각도 추정값($\widehat{\theta}_{ij}$)을 산출할 수 있다.

[0018] 이 때, 타겟 각도 추정값($\widehat{\theta}_{ij}$)는 수학적 $\widehat{\theta}_{ij} = \arcsin\left(\frac{\phi_{ij}\lambda}{2\pi d_{ij}}\right)$ 에 의하여 산출될 수 있으며, λ 는 해당되는 피크 신호의 주파수 성분에 대응되는 파장이다.

[0019] 또한, Nt가 2 이상인 경우에는, Nt 개의 송신안테나에서 직교성을 가지는 2 이상의 송신신호를 송출할 수 있다. 이 때, 2 이상의 송신신호의 직교성은 시간분할 멀티플렉싱, 코드 분할 멀티플렉싱 및 주파수 분할 멀티플렉싱 중 하나에 의하여 구현될 수 있다.

[0020] 또한, 상기 송신신호는 다수의 패스트 처프 신호를 포함하며, 상기 신호처리부는 수신신호에 대하여 제1 푸리에 변환(1st FFT)를 수행하여 거리(Range)에 따른 시간 성분을 획득하고, 제2 푸리에 변환(2nd FFT)를 수행하여 거리에 따른 속도 정보를 나타내는 거리-도플러 맵(Range-Doppler Map)을 생성할 수 있다.

[0021] 타겟각도 추정부는 각 검출 주기별 거리-속도 인덱스를 기초로 해당 피크신호 및 그에 대응되는 Nt*Nr개의 채널 수신신호를 구분할 수 있다.

발명의 효과

[0022] 아래에서 설명할 바와 같이 본 실시예들에 의하면, 차량용 레이더의 수평 감지 성능을 향상시킬 수 있다.

[0023] 더 구체적으로, 본 실시예들에 의하면, 다중 채널을 포함하는 차량용 레이더 장치를 이용하여 타겟의 크기 정보(길이, 폭 등)를 획득할 수 있다.

[0024] 또한, 본 실시예들에 의하면, 다수의 채널 수신신호 중 선택된 k개의 채널 수신신호를 이용하여 타겟의 각도 추정값을 산출하고, 산출된 다수(최대 $N_v \times N_r \times C_k$ 개 이하 개수)의 각도 추정값들을 이용하여 타겟의 길이/폭 정보를 검출할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 일반적인 차량용 레이더 센서의 물체 감지 방식을 도시하며, 중/장거리 감지영역과 근거리 감지영역이 도시되어 있다.

도 2는 전방의 차선 진입(Cut-in)/이탈(Cut-out) 차량을 레이더 장치로 감지하는 예를 도시한다.

도 3은 교차로에서 전방의 여러 타차량을 레이더 장치로 감지하는 예를 도시한다.

도 4는 본 실시예에 의한 차량용 레이더 장치의 구성도이다.

도 5 및 도 6은 본 실시예에 의한 레이더 장치의 안테나부의 일 예를 도시한다.

도 7은 본 실시예에 의한 레이더 장치가 타겟의 거리-속도 정보를 획득하는 원리를 도시한다.

도 8은 본 실시예에 의한 신호처리부가 거리-속도 맵으로부터 다수의 피크신호(타겟 주파수)를 추출하는 원리를 도시한다.

도 9는 본 실시예에 의한 레이더 장치가 각 피크신호에 대응되는 다수의 채널 수신신호로부터 다수의 타겟 각도 추정값(타겟 포인트)를 결정하는 구성을 도시한다.

도 10은 본 실시예에 의한 레이더 장치가 하나의 감지주기 또는 복수의 감지주기 내에서 다수의 타겟 각도 추정값(타겟 포인트)를 결정하는 구성을 도시한다.

도 11은 본 실시예에 의한 레이더 장치 제어방법의 전체 흐름도이다.

도 12는 본 실시예에 의한 레이더 장치에 포함되는 송수신부 및 신호처리부 등의 하드웨어 구성의 일 예를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026]

- [0027] 이하, 본 발명의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0028] 또한, 본 발명의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 또는 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [0029] 도 1은 일반적인 차량용 레이더 센서의 물체 감지 방식을 도시하며, 중/장거리 감지영역과 근거리 감지영역이 도시되어 있다.
- [0030] 도 1과 같이, 차량용 레이더 센서를 이용하여 차량 부근의 물체를 감지할 때, 전방의 장거리 타겟을 감지하는 중/장거리 감지 기능과, 차량 부근의 근거리 타겟을 감지하는 근거리 감지 기능을 모두 보유하여야 한다.
- [0031] 레이더 센서가 사용되는 차량에서는 운전자의 주행 보조를 위하여 여러가지 형태의 운전자 보조 시스템(Driver Assistance System; DAS)이 사용되고 있다.
- [0032] 그 중에서 전방 차량을 추종하는 적응형 크루즈 시스템(Adaptive Cruise System; ACC)에서는 차량의 주행방향 전방에 있는 중장거리 타겟을 감지할 필요가 있다.
- [0033] 한편, 전방 장애물 존재시 긴급하게 차량을 제동하거나 조향회피를 하는 자동 긴급 제동 시스템(Autonomous Emergency Braking System; AEB) 또는 자동 긴급 조향 시스템(Autonomous Emergency Steering System; AES)과, 차선 변경시 인접 차선 장애물과의 충돌을 방지하는 차선 변경 보조 시스템(Lane Changing Assistance; LCA) 시스템 등에서는 차량 부근의 근거리 장애물을 높은 정밀도로 감지할 필요가 있다.
- [0034] 즉, 차량용 레이더 장치는 넓은 거리 범위에 있는 여러 타겟의 거리, 속도 및 각도 정보와 같은 타겟 정보를 정밀도 높게 측정해야 한다.
- [0035] 특히, 일반적인 2차원적인 도로 주행환경에서는 수직정보보다는 타겟의 거리와 수평각도를 포함하는 타겟의 횡 위치 정보를 정밀하게 측정해야 한다.
- [0036] 이를 위하여, 도 1의 상부 도면과 같이, 일부 차량용 레이더 장치(10)는 중장거리 감지를 위하여 비교적 좁은 감지각도를 가지면서 감지거리가 긴 장거리 감지영역(12)과, 넓은 감지각도와 작은 감지거리를 가지는 근거리 감지영역(14)을 각각 구비하도록 구성할 수 있다.
- [0037] 이러한 차량용 레이더 센서 장치는 중장거리 감지를 위하여 중장거리 송신빔 패턴으로 송신신호를 송출해야 하고, 근거리 감지를 위해서는 중장거리 송신빔 패턴과 상이한 근거리 송신빔 패턴으로 송신신호를 송출해야 한다.
- [0038] 그러나, 이러한 레이더 장치는 거리에 따른 2가지 모드의 안테나구조 및 신호처리부 등을 포함하여야 하므로, 레이더 장치의 구조가 복잡하고, 신호처리 연산 부하가 증가하는 문제가 있다.
- [0039] 이를 해결하기 위하여, 차량용 레이더에서는 중/장거리 레이더와 근거리 레이더를 통합할 필요가 있으며, 중/장거리 레이더와 근거리 레이더를 통합하기 위해서 송신 안테나를 상이하게 하고 수신 안테나를 공용화 하여 구현하는 방안이 고려되고 있다.
- [0040] 즉, 도 1의 하부 도면과 같이, 단일의 감지영역을 가지는 레이더 장치를 제공하되, 타겟의 거리에 따라서 수평 정보 거리 해상도를 달리 구현함으로써, 간단한 구조를 제공하면서도 타겟 수평정보의 정밀도를 향상시키는 방안이 필요하다.
- [0041] 일반적인 차량용 레이더는 타겟에서 반사된 수신신호를 송신신호와 믹싱하여 합성 비트 신호를 생성하고, 그를 기초로 타겟까지의 거리 및 방위각을 결정한다.
- [0042] 이 때, 다수의 채널(송신안테나 및 수신안테나의 조합으로 정의됨) 수신신호를 합성하여 피크 신호를 검출하고, 그를 이용하여 타겟의 정보를 검출한다.
- [0043] 이 때, 피크 신호는 타겟의 여러 지점에서 반사된 수신신호가 합성된 신호이므로, 타겟의 특정 위치가 아닌 평

균화된 타겟 위치를 나타낸다.

- [0044] 따라서, 일반적인 레이더 장치에서는 타겟의 대략적 및 평균적 영역의 거리/방위각 정보만을 획득할 수 있다.
- [0045] 반면, 자차량의 주행에 영향을 주는 장애물은 주로 타차량 등과 같이 일정한 길이 또는 폭을 가지는 물체이다.
- [0046] 따라서, 타겟의 특정 위치의 거리/방위각 정보만으로는 부족하며, 타겟의 길이 또는 폭과 같은 크기 정보를 정확하게 측정할 필요가 있다.
- [0047] 도 2 및 도 3은 레이더 장치를 이용하여 타겟의 횡방향 정보가 제한적으로 획득되는 경우를 예시한다.
- [0048] 도 2는 전방의 차선 진입(Cut-in)/이탈(Cut-out) 차량을 레이더 장치로 감지하는 예를 도시한다.
- [0049] 도 2와 같이, 자차량(20)이 주행 차로를 주행하는 상태에서, 전방의 제1타차량(22)이 인접 차로에서부터 주행 차로로 진입(Cut-in)하거나, 제2타차량(24)이 주행차로에서 인접 차로로 이탈(Cut-out)하는 경우이다.
- [0050] 이 때, 자차량의 레이더 장치를 이용하여 제1타차량(22)의 제1 위치(22')의 정보(거리 및 방위각)를 획득하거나, 제2타차량(24)의 제2위치(24')의 정보를 획득할 수 있다.
- [0051] 제1위치(22')는 제1타차량(22)에서 반사된 수신신호 중 가장 큰 파워 스펙트럼을 가지는 피크 신호에 대응되는 위치이다. 이러한 제1위치(22')는 제1타차량(22)의 중심이 아니라 제1타차량(22)의 측면 또는 후면의 특정 위치일 수 있다.
- [0052] 한편, 도 2에서 제1타차량(22)은 인접 차로에서부터 주행 차로로 진입(Cut-in)하는 차량인데, 일반적인 레이더 장치를 이용하면 제1위치(22')는 주행차로가 아닌 인접 차로에 있는 것으로 인식된다.
- [0053] 마찬가지로, 제2타차량(24)은 자차량의 주행차로에서 이탈(Cut-out)하는 차량인데, 일반적인 레이더 장치를 이용하면 제2위치(24')는 주행차로에 계속 남아있는 것으로 인식된다.
- [0054] 따라서, 제1타차량(22) 및 제2타차량(24)을 고려한 자차량의 정확한 주행 제어가 어려워진다.
- [0055] 예를 들면, 전방의 목표 차량을 추종 제어하는 적응형 크루즈 시스템(Adaptive Cruise System; ACC)이 동작하는 경우, 제2타차량(24)을 목표 차량으로 설정하여 자차량을 제어한다. 도 2와 같은 상태가 되면, 제2타차량(24)이 주행차로를 이탈하고 있으므로 목표 차량에서 해제하여야 함에도 불구하고, 제2타차량(24)의 제2위치(24')만 인식된 상태에서는 이러한 목표 차량 해제를 하기 힘들다.
- [0056] 이와 같이, 일반적인 레이더 장치를 이용하면 타겟의 일부 위치에 대한 정보만 획득할 수 있으므로, 그를 통한 정확한 자차량의 주행제어가 불가능하다는 단점이 있다.
- [0057] 도 3은 교차로에서 전방의 여러 타차량을 레이더 장치로 감지하는 예를 도시한다.
- [0058] 도 3에서는, 교차로에서 자차량(20)의 주행차로를 주행하던 제3타차량(26)이 좌회전으로 진행하고, 자차량(20)의 주행차로의 옆차로를 주행하던 제4타차량(28)이 직진으로 진행하는 경우를 예시한다.
- [0059] 이 때, 자차량(20)의 레이더 장치를 이용하면 제3타차량(26)의 후방 측면과 같은 특정한 제3위치(26')의 거리 및 방위각 정보만이 획득될 수 있다.
- [0060] 제3타차량(26)은 교차로에서 좌회전하여 자차량의 주행차로에서 이탈하고 있음에도 불구하고, 제3위치(26')가 계속 주행차로에 존재하는 것으로 인식되기 때문에, 제3타차량(26)의 정확한 거동을 예측하기 힘들다.
- [0061] 따라서, 제3타차량(26)의 거동을 기반으로 한 자차량의 제어에 한계가 있을 수 있다.
- [0062] 한편, 차량용 레이더 장치를 이용하여 타겟의 길이, 폭과 같은 크기 정보를 획득할 수 있다면, 도 2 및 도 3과 같은 환경에서 정확한 타겟의 거동을 예측할 수 있을 것이다.
- [0063] 따라서, 본 실시예에서는, 차량용 레이더에서 타겟의 크기 정보를 획득할 수 있는 효과적인 방안을 제안하고자 한다.
- [0064] 도 4는 본 실시예에 의한 차량용 레이더 장치의 구성도이다.
- [0065] 도 4를 참고하면, 본 실시예에 의한 차량용 레이더 장치는 안테나부(100)와, 송수신부(200), 신호처리부(300), 타겟 각도 추정부(400) 및 타겟 크기정보 추정부(500)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0066] 안테나부(100)는 N_t (N_t 는 1 이상의 자연수)개의 송신안테나(110) 및 N_r (N_r 는 2 이상의 자연수)개의 수신안테나

를 포함할 수 있다.

- [0067] 송수신부(200)는 송신안테나에서 송신신호를 송출하고, 상기 수신안테나에서 타겟에서 반사된 수신신호를 수신하도록 제어할 수 있다.
- [0068] 신호처리부(300)는 수신신호를 푸리에 변환하여 타겟에 대한 1 이상의 피크 신호를 검출하고, 각 피크 신호에 대응되는 $N_t \cdot N_r$ 개의 채널 수신신호를 분리하여 검출할 수 있다.
- [0069] 타겟 각도 추정부(400)는 $N_t \cdot N_r$ 개의 채널 수신신호 중 선택된 k 개의 채널 수신신호로부터 타겟 각도 추정값을 산출하는 기능을 수행할 수 있다.
- [0070] 타겟 크기정보 추정부(500)는 각 피크신호에 대한 최대 $N_v \cdot N_r \cdot C_k$ 개 이하의 타겟 각도 추정값들을 기초로 상기 타겟의 크기 정보를 산출할 수 있다.
- [0071] 아래에서서는 본 실시예에 의한 레이더 장치를 구성하는 각 구성요소의 세부 구성에 대하여 설명한다.
- [0072] 안테나부(100)는 N_t (N_t 는 1 이상의 자연수)개의 송신안테나(110) 및 N_r (N_r 는 2 이상의 자연수)개의 수신안테나(120)를 포함할 수 있다.
- [0073] 즉, 본 실시예에 의한 레이더 장치에 사용되는 안테나부(100)는 단일-입력 다중-출력(Single-Input Multi-Output) 방식의 SIMO 안테나 또는 다중-입력 다중-출력(Multi-Input Multi-Output) 방식의 MIMO 안테나일 수 있다.
- [0074] 이러한 안테나부(100)의 구체적인 구성에 대해서는 도 5 및 도 6을 기초로 아래에서 더 상세하게 설명한다.
- [0075] 본 실시예에 의한 레이더 장치의 송수신부(200)는 N_t 개의 송신안테나를 통해 송신신호를 송신할 수 있다.
- [0076] 이 때, N_t 가 2 이상인 MIMO 안테나인 경우에, 각각의 송신안테나를 통하여 상이한 송신신호를 전송할 수 있다.
- [0077] 복수의 송신안테나를 통해 전송되는 복수의 송신신호를 서로 직교성(Orthogonality)을 가질 수 있다.
- [0078] 이러한 송신신호의 직교성은 시간분할 멀티플렉싱(Time Division Multiplexing; TDM), 코드 분할 멀티플렉싱(Code Division Multiplexing; CDM) 및 주파수 분할 멀티플렉싱(Frequency Division Multiplexing; FDM) 중 하나를 이용하여 구현될 수 있다.
- [0079] 예를 들어, 코드 분할 멀티플렉싱을 이용하는 경우, 제1송신신호 및 제2송신신호는 각각 서로 직교하는 제1코드 및 제2코드를 이용하여 변조할 수 있다.
- [0080] 송수신부(200)는 N_r 개의 수신안테나를 통해 타겟에서 반사되는 반사신호를 수신할 수 있다.
- [0081] 이와 같이, 본 실시예에 의한 레이더 장치에서는, N_t 개의 송신신호가 송신되고 N_r 개의 수신신호가 수신되며, 이 때 하나의 송신신호 및 하나의 수신신호의 조합을 채널로 정의할 수 있다.
- [0082] 또는, 하나의 송신신호에 대응되는 하나의 수신신호를 채널 수신신호로 정의할 수 있다.
- [0083] 예를 들어, 제1송신안테나(Tx1) 및 제1수신안테나(Rx1)을 제1채널(CH1)로 정의할 수 있다. 이 때, 제1송신안테나를 통해 전송된 제1송신신호가 타겟에서 반사되어 제1수신안테나(Rx)에서 수신될 수 있으며, 이를 제1수신신호 또는 제1 채널 수신신호로 정의할 수 있다.
- [0084] 결과적으로, 본 실시예에 의한 레이더 장치에서는, 총 $N_t \cdot N_r$ 개의 채널이 구성되어, N_t 개의 서로 구분되는 송신신호가 송신되고, N_r 개의 수신신호가 수신 된다. 따라서, 총 $N_t \cdot N_r$ 개의 채널 수신신호가 수신된다.
- [0085] 본 실시예에 의한 레이더 장치의 송수신부(200)는 다시 송신부와 수신부를 포함할 수 있으며, 송신부는 각 송신안테나에 신호를 공급하여 송신신호를 생성하는 발진부를 포함한다. 이러한 발진부는, 일 예로서, 전압 제어 발진기(VCO: Voltage-Controlled Oscillator) 및 오실레이터(Oscillator) 등을 포함할 수 있다.
- [0086] 송수신부(200)에 포함된 수신부는, 수신 안테나를 통해 수신된 반사신호를 저잡음 증폭하는 저잡음 증폭부(LNA: Low Noise Amplifier)와, 저잡음 증폭된 수신신호를 믹싱하는 믹싱부(Mixer)와, 믹싱된 수신신호를 증폭하는 증폭부(Amplifier)와, 증폭된 수신신호를 디지털 변환하여 수신데이터를 생성하는 변환부(ADC: Analog Digital Converter) 등을 포함할 수 있다.
- [0087] 본 실시예에 의한 레이더 장치의 신호처리부(300)는 수신안테나에서 수신되는 수신신호를 푸리에 변환하여 타겟에 대한 1 이상의 피크 신호를 검출하고, 각 피크 신호에 대응되는 $N_t \cdot N_r$ 개의 채널 수신신호를 분리하여 검출할

수 있다.

- [0088] 각 피크신호는 타겟에서 반사되어 수신된 수신신호 중 일정 레벨 이상의 파워 스펙트럼을 가지는 신호 피크일 수 있다.
- [0089] 각 피크신호는 일정한 주파수 성분을 포함하며, 이러한 주파수 성분에 의하여 타겟까지의 거리(R)가 결정될 수 있다.
- [0090] 송신신호는 다수의 패스트 처프 신호를 포함할 수 있으며, 신호처리부(300)는 수신신호에 대하여 제1 푸리에 변환(1st FFT)를 수행하여 거리(Range)에 따른 시간 성분을 획득하고, 제2 푸리에 변환(2nd FFT)를 수행하여 거리에 따른 속도 정보를 나타내는 거리-도플러 맵(Range-Doppler Map)을 생성할 수 있다.
- [0091] 신호처리부(300)가 수신신호로부터 거리-도플러 맵을 생성하고, 그로부터 피크 신호를 검출하는 구체적인 구성에 대해서는 아래에서 도 7을 참고로 더 상세하게 설명한다.
- [0092] 한편, 신호처리부(300)는 거리-도플러 맵을 이용하여 타겟의 특정한 위치에서 반사된 수신신호에 기반한 다수의 피크 신호를 검출할 수 있다.
- [0093] 또한, 신호처리부(300)는 각 피크 신호에 대응되는 $N_t \cdot N_r$ 개의 채널 수신신호를 구분하여 검출할 수 있다. 1 이상의 송신신호가 직교성을 가지면서 구분되고, 다수의 수신안테나 역시 배치상 구분되므로, 이를 이용하여 신호처리부(300)가 각 피크 신호에 대응되는 $N_t \cdot N_r$ 개의 채널 수신신호를 구분하여 검출할 수 있다.
- [0094] 또한, 신호처리부(300)는 각 피크 신호에 대해서 각 검출주기별 거리-속도 인덱스를 할당하고, 거리-속도 인덱스를 기초로 각 피크 신호에 대응되는 $N_t \cdot N_r$ 개의 채널 수신신호 그룹을 구분할 수 있다.
- [0095] 한편, 본 실시예에 의한 레이더 장치의 신호처리부(300)는 신호 처리를 제 1 처리부와 제 2 처리부를 포함할 수 있으며, 제 1 처리부는, 제 2 처리부를 위한 전 처리부(Pre-Processor)로서, 송신데이터 및 수신데이터를 획득하여, 획득된 송신데이터에 근거한 발진부에서의 송신신호의 생성을 제어하고, 송신데이터 및 수신데이터를 동기화하며, 송신데이터 및 수신데이터를 주파수 변환할 수 있다.
- [0096] 제 2 처리부는, 제 1 처리부의 처리 결과를 이용하여 실질적 처리를 수행하는 후 처리부(Post-Processor)로서, 제 1 처리부에서 주파수 변환된 수신데이터를 토대로 CFAR(Constant False Alarm Rate) 연산, 트래킹(Tracking) 연산 및 타겟 선택(Target Selection) 연산 등을 수행할 수 있다. 또한, 제2 처리부는 전술한 방식에 따라 타겟의 높이 정보를 산출할 수 있다.
- [0097] 제 1 처리부는, 획득된 송신데이터 및 획득된 수신데이터를 한 주기당 처리 가능한 단위 샘플 사이즈로 데이터 버퍼링 한 이후, 주파수 변환을 수행할 수 있다. 전술한 제 1 처리부에서 수행하는 주파수 변환은, 고속 푸리에 변환(FFT: Fast Fourier Transform) 등과 같은 푸리에 변환을 이용할 수 있다.
- [0098] 제 2 처리부는, 제1처리부에서 이루어진 제1푸리에 변환(FFT)된 신호에 대하여 제2푸리에 변환을 할 수 있으며, 제2푸리에 변환은, 일 예로서, 이산 푸리에 변환(DFT: Discrete Fourier Transform, 이하 "DFT"라 칭함)일 수 있다. 또한, DFT 중에서도, 칩-이산 푸리에 변환(Chirp-DFT)일 수 있다.
- [0099] 제2처리부는 Chirp-DFT 등의 제2푸리에 변환을 통해, 제2푸리에 변환 길이(K)에 해당하는 개수만큼의 주파수 값을 획득하고, 획득된 주파수 값을 토대로 각 칩(Chirp) 주기 동안 가장 큰 파워를 갖는 비트 주파수를 계산하고, 계산된 비트 주파수에 근거하여 물체의 속도 정보 및 거리 정보를 획득함으로써 물체를 탐지할 수 있다.
- [0100] 이러한 신호처리부(300)는 제어부 등의 다른 용어로 표현될 수도 있으며, 디지털 신호 프로세서(Digital Signal Processor; DSP)형태로 구현될 수 있다.
- [0101] 한편, 레이더 센서 장치는 사용되는 신호의 형태에 따라서, 펄스식, 주파수 변조 연속파(Frequency Modulation Continuous Wave; FMCW), 주파수 시프트 키잉(Frequency Shift Keying; FSK) 방식 등으로 분류될 수 있다.
- [0102] 이 중에서 FMCW 방식의 레이더에서는 시간에 따라서 주파수가 증가되는 신호인 처프(Chirp)신호 또는 램프(Ramp) 신호를 사용하며, 송신파와 수신파 사이의 시간 차이와 도플러 주파수 편이를 이용하여 대상체의 정보를 연산한다.
- [0103] 본 명세서에서는 패스트 처프 신호(Fast Chirp Signal)을 이용한 주파수 변조 연속파(Frequency Modulation Continuous Wave; FMCW) 방식의 레이더 장치를 예시하지만, 그에 한정되는 것은 아니다.

- [0104] 타겟 각도 추정부(400)는 특정한 피크 신호에 대응되는 $N_t \cdot N_r$ 개의 채널 수신신호 중 선택된 k 개의 채널 수신신호로부터 타겟 각도 추정값($\hat{\theta}$)을 산출할 수 있다.
- [0105] 아래에서는, k 가 2인 경우 타겟 각도 추정부(400)가 타겟 각도 추정값($\hat{\theta}$)을 산출하는 하나의 예를 설명한다.
- [0106] 타겟 각도 추정부(400)는 선택된 i 채널 수신신호와 j 채널 수신신호의 거리차이(d_{nij})와 위상차이(ϕ_{ij})를 기초로 타겟 각도 추정값($\hat{\theta}_{ij}$)을 산출할 수 있다.
- [0107] 즉, 타겟 각도 추정부(400)는 특정한 피크 신호에 대응되는 $N_t \cdot N_r$ 개의 채널 수신신호 중 선택된 2개의 채널 i , j 에 대한 채널 수신신호의 거리차이와 위상차이를 기초로 제 $i-j$ 타겟각도 추정값($\hat{\theta}_{ij}$)을 산출한다.
- [0108] 구체적으로는, 제 $i-j$ 타겟 각도 추정값($\hat{\theta}_{ij}$)은 아래 수학적 식 1에 의하여 산출될 수 있다.
- [0109] [수학적 식 1]
- [0110]
$$\hat{\theta}_{ij} = \arcsin\left(\frac{\phi_{ij} \lambda}{2\pi d_{nij}}\right)$$
- [0111] 상기 수학적 식 1에서 λ 는 해당되는 피크 신호의 주파수 성분에 대응되는 파장이다. 또한, 수학적 식 1에서 i 채널 수신신호와 j 채널 수신신호의 거리차이(d_{nij})는 i 채널의 수신안테나와 j 채널의 수신안테나 사이의 이격 거리이다.
- [0112] 유사한 방식으로, 타겟 각도 추정부(400)는 특정한 피크 신호에 대응되는 $N_t \cdot N_r$ 개의 채널 수신신호 중 선택된 2개의 채널 l , m 에 대한 채널 수신신호의 거리차이와 위상차이를 기초로 제 $l-m$ 타겟각도 추정값($\hat{\theta}_{lm}$)을 산출할 수 있다.
- [0113] 결과적으로, 타겟 각도 추정부(400)는 특정한 피크 신호에 대응되는 $N_t \cdot N_r$ 개의 채널 수신신호로부터 최대 $N_t \cdot N_r \cdot C_2$ 개의 타겟 각도 추정값들을 산출할 수 있다.
- [0114] 이렇게 산출된 최대 $N_t \cdot N_r \cdot C_2$ 개의 타겟 각도 추정값들 각각은 해당 피크 신호에 대응되는 타겟의 복수 위치에 대한 횡방향 위치, 즉 방위각을 의미한다.
- [0115] 해당되는 피크 신호의 주파수 성분을 이용하여 타겟까지의 거리(R)가 결정되며, 최대 $N_t \cdot N_r \cdot C_2$ 개의 타겟 각도 추정값들에 의하여 동일 거리에 있는 다수의 타겟 위치가 결정될 수 있다.
- [0116] 따라서, 각 피크 신호에 대해서 하나의 거리 및 다수의 각도 추정값에 의하여 다수의 타겟 위치 정보가 획득될 수 있다.
- [0117] 타겟 크기정보 추정부(500)는 이러한 다수의 타겟 위치 정보를 이용하여 타겟의 크기 정보를 획득할 수 있다.
- [0118] 한편, 타겟 각도 추정부(400)는 특정한 피크 신호에 대응되는 $N_t \cdot N_r$ 개의 채널 수신신호 중 선택된 k 개의 채널 수신신호로부터 타겟 각도 추정값($\hat{\theta}$)을 산출하기 위하여 위에서 설명한 방식과 다른 알고리즘을 이용할 수도 있다.
- [0119] 예를 들어, 선택된 k 개의 채널 수신신호의 위상차이 및 안테나 간격 등을 기초로, 다중 신호 분류 (multiple signal classification: MUSIC) 알고리즘, 회전 불변 기법을 통한 신호 파라미터의 추정(estimation of signal parameters via rotational invariance technique: ESPRIT) 알고리즘, 바틀렛(Bartlett) 알고리즘 등을 이용하여 타겟 각도 추정값($\hat{\theta}$)을 산출할 수도 있다.
- [0120] 본 실시예에 의한 레이다 장치의 타겟 크기정보 추정부(500)는 각 피크신호에 대해서 타겟 각도 추정부(400)에서 산출된 최대 $N_t \cdot N_r \cdot C_k$ 개 이하의 타겟 각도 추정값들을 기초로 타겟의 크기 정보를 산출할 수 있다.
- [0121] 이 때, 타겟 크기정보 추정부(500)는 하나의 검출 주기 동안의 타겟 각도 추정값들을 기초로 타겟의 크기 정보를 산출할 수 있다. 또는, 타겟 크기정보 추정부(500)는 2 이상의 검출 주기 동안 누적된 타겟 각도 추정값을 기초로 상기 타겟의 크기 정보를 산출할 수도 있다.

- [0122] 이 때, 검출 주기는 타겟 감지를 위한 신호 송수신이 이루어지는 단위 시간을 의미하며, 프레임 주기 또는 스캔 주기로 표현될 수 있다.
- [0123] 각 피크 신호에 대해서 하나의 거리 및 다수의 각도 추정값에 의하여 다수의 타겟 위치 정보가 획득되며, 타겟 크기 추정부(500)는 동일한 타겟의 다수의 타겟 위치 정보를 취합하여 타겟의 형상, 길이, 폭 등과 같은 크기 정보를 획득할 수 있다.
- [0124] 타겟 크기 추정부(500)가 다수의 타겟 각도 추정값을 이용하여 타겟의 크기 정보를 획득하는 구체적인 구성은 도 9를 기초로 아래에서 더 상세하게 설명한다.
- [0125] 이상과 같이, 본 실시예에 의한 레이더 장치를 이용하면, 각 피크 신호에 대응되는 다수의 채널 수신신호 중 선택된 k개의 채널 수신신호로부터 타겟 각도 추정값을 산출하고, 이렇게 산출된 최대 $N_v \cdot N_r \cdot C_k$ 개 이하의 타겟 각도 추정값들을 기초로 타겟의 크기 정보를 정확하게 추정할 수 있다.
- [0126] 따라서, 타겟의 특정 위치에 대한 방위각 정보만을 획득할 수 있는 기존의 레이더 장치에 비하여, 타겟의 길이 및 폭 정보를 정확하게 감지할 수 있다.
- [0127] 이로써, 타겟의 크기 정보까지 고려하여 자차량을 제어함으로써, 레이더의 감지 성능 및 그에 따른 자차량의 제어 성능이 향상될 수 있다.
- [0128] 도 5 및 도 6은 본 실시예에 의한 레이더 장치의 안테나부의 일 예를 도시한다.
- [0129] 본 실시예에 의한 레이더 장치에 사용되는 안테나부(100)는 N_t 개(N_t 는 1 이상의 자연수) 송신안테나와 N_r (N_r 은 2 이상의 자연수)개의 수신안테나를 포함할 수 있다.
- [0130] 도 5는 N_t 가 1이고 N_r 이 4인 경우이고, 및 도 6은 N_t 가 2이고 N_r 이 4인 경우를 예로서 설명한다.
- [0131] 도 5의 실시예에 의하면, 안테나부(100)는 1개의 송신안테나(Tx)와 4개의 수신안테나(Rx1~Rx4)를 포함할 수 있다.
- [0132] 송신안테나(Tx)와 4개의 수신안테나(Rx1~Rx4)는 수직방향으로 동일한 위치에 배치될 수 있다.
- [0133] 도 5의 (a)는 송신안테나 및 수신안테나 각각이 2개의 어레이 안테나로 구성된 경우이다.
- [0134] 도 5의 (b)는 송신안테나(Tx)가 4개의 어레이 안테나로 구성되며, 수신안테나 각각은 2개의 어레이 안테나로 구성된 경우이다.
- [0135] 즉, 송신안테나 또는 수신안테나 각각은 2개, 4개 또는 6개의 어레이 안테나가 하나의 급전포인트를 가지면서 일측으로 연장되는 구조일 수 있으나 그에 한정되는 것은 아니다.
- [0136] 이 때, 송신안테나 및 수신안테나를 구성하는 각각의 어레이 안테나는 분배기의 출력라인에 연결되는 다수의 엘리먼트 또는 패치로 구성되며, 컨트롤러를 포함하는 칩(Chip)에 연결되는 급전포트 또는 분배기의 입력포트를 출발지점으로 하여 상부방향(수직방향 중 상부방향)으로 연장될 수 있다.
- [0137] 도 5의 실시예는 단일-입력-다중-출력(SIMO) 구조로 표현될 수 있다.
- [0138] 도 6의 (a)를 참고하면, 안테나부(100)는 2개의 송신안테나(Tx1, Tx2)와 4개의 수신안테나(Rx)를 포함할 수 있으며, 2개의 송신안테나 Tx1, Tx2는 수평방향으로 일정한 수평거리 dt만큼 이격 배치될 수 있다. 또한, 4개의 수신안테나 Rx1 ~Rx4는 송신안테나와 동일한 수직 위치를 가지면서, 서로 일정한 수평거리 dr만큼 이격 배치될 수 있다.
- [0139] 이 때 수평거리 dt 및 dr는 송신신호 파장의 1/2거리(0.5λ)일 수 있다. 수평거리 dt, dr을 송신신호 파장의 1/2거리(0.5λ)로 설정함으로써, 그레이팅 로브에(Grating Lobe)에 의한 각도 불명확(Angle Ambiguity)을 제거할 수 있는 효과가 있다.
- [0140] 즉, 수신안테나들 사이의 간격이 송신신호 파장의 1/2거리(0.5λ) 이상이므로 그레이팅 로브가 발생할 수 있는데, 수신안테나들 사이의 수평거리를 0.5λ 로 배열하고 각 수신안테나의 채널에서 추출된 각도 정보를 비교하여 보상함으로써 그레이팅 로브에 의한 각도 불명확을 최소화할 수 있는 것이다.
- [0141] 도 5와 마찬가지로, 송신안테나 및 수신안테나 각각은 2개, 4개 또는 6개의 어레이 안테나가 하나의 급전포인트를 가지면서 일측으로 연장되는 구조일 수 있으나 그에 한정되는 것은 아니다..

- [0142] 도 6의 실시예에 의하면, 2개의 송신안테나에서 직교성을 가지는 서로 다른 송신신호가 송신된다. 또한, 타겟에서 반사된 수신신호가 4개의 수신안테나에서 수신된다. 따라서, 총 $2*4=8$ 개의 채널 수신신호가 구분되어 검출될 수 있다.
- [0143] 한편, 도 6의 (b)에 도시된 실시예에 의하면, 안테나부(100)는 2개의 송신안테나(Tx1, Tx2)와 4개의 수신안테나(Rx)를 포함할 수 있으며, 2개의 송신안테나 Tx1, Tx2는 수직방향으로 일정 오프셋거리($\Delta 0$)만큼 이격되어 있고, 다수의 수신안테나, Rx는 모두 동일한 수직 위치를 가질 수 있다.
- [0144] 또한, 송신안테나부를 구성하는 2개의 송신안테나 Tx1, Tx2는 각 어레이 안테나의 연장방향에 수직한 수평방향으로 수평거리 dt만큼 이격 배치될 수 있다. 이 때 수평거리 dt는 송신신호 파장의 $1/2$ 거리(0.5λ)일 수 있다.
- [0145] 이 때, 수신안테나부를 구성하는 4개의 수신안테나 Rx1~Rx4 역시 수평방향으로 수평거리 dr만큼 이격 배치될 수 있다.
- [0146] 도 6의 (b)와 같이, 2개의 송신안테나 Tx1과 Tx2가 수직방향으로 일정 오프셋거리($\Delta 0$)만큼 오프셋되어 있으므로, Tx1에서 송신되어 수신안테나에서 수신되는 제1수신신호와, Tx2에서 송신되어 수신안테나에서 수신되는 제2수신신호 사이에는 수직 오프셋에 따른 위상차이를 가질 수 있다.
- [0147] 또한, 제1송신안테나(TX1) 및 제2송신안테나(TX2)를 통해 서로 직교성을 가지는 제1 송신신호 및 제2송신신호를 동시에 송출할 수 있다.
- [0148] 따라서, 송신시점과 수신시점의 시간차이를 이용하여 타겟까지의 타겟거리를 산출할 수 있고, 제1송신신호, 제2송신신호와, 제1수신신호, 제2수신신호 사이의 위상차이를 이용하여 타겟의 수평정보 또는 수직 정보를 산출할 수도 있다.
- [0149] 특히, 도 6의 (b)의 실시예에 의하면, MIMO 안테나 중 송신안테나 또는 수신안테나를 수직방향으로 오프셋배치하고, 상이한 송신신호를 사용함으로써, 타겟의 양각 또는 높이 정보와 같은 수직방향 정보를 획득할 수 있다.
- [0150] 본 실시예에 의한 레이더 장치에서는, 수평방향으로 오프셋된 송신안테나 또는 수신안테나에서 송수신되는 레이더 신호를 서로 상이한 변조방식으로 변조하여 사용할 수도 있다.
- [0151] 한편, 본 실시예에 의한 레이더 장치에서는, 가상 수신 안테나 형성부에 의해, 수신 단에는, 복수의 수신 안테나가 실제로 존재할 뿐만 아니라, 복수의 가상 수신 안테나가 가상으로 존재하는 수신 어레이 구조를 가질 수 있다.
- [0152] 이와 같이, 수신단에 복수의 가상 수신 안테나가 가상으로 더 존재하는 안테나 구조를 "가상 개구 구조를 갖는 안테나 구조"라고 표현할 수도 있다.
- [0153] 예를 들면, 도 6의 안테나 구조에서, 일정한 감지주기(프레임 등) 동안 제1송신안테나(TX1) 및 제2송신안테나(TX2)를 통해 서로 직교성을 가지는 제1 송신신호 및 제2송신신호를 동시에 송출한다.
- [0154] 한편, 제1송신신호 및 제2송신신호를 각각 송신하는 제1송신안테나(TX1)와 제2송신안테나(TX2)는 수평방향으로 dt만큼 이격되어 있기 때문에, 대상체에서 반사되는 반사신호를 수신하는 수신안테나 입장에서는 제1송신신호 및 제2송신신호에 의한 반사신호가 수평방향으로 dt만큼 시프트되어 수신되는 것과 동일한 효과를 가진다.
- [0155] 이 때, 실제 존재하는 수신안테나와 구별되는 개념으로, 동시에 신호를 송신하는 송신안테나의 수평 및 수직 이격에 의하여 가상적으로 존재하게 되는 수신안테나를 가상 수신안테나로 표현할 수 있다.
- [0156] 수신안테나의 개구 크기는 수신측에서 양끝에 배치되는 수신안테나 사이의 거리로 정의될 수 있다.
- [0157] 이러한 가상 수신안테나를 이용하면, 수신측의 안테나 개구 크기를 확장시킬 수 있으며, 이를 통해 감지 해상도를 향상시킬 수 있다.
- [0158] 도 7은 본 실시예에 의한 레이더 장치가 타겟의 거리-속도 정보를 획득하는 원리를 도시한다.
- [0159] 도 7을 참고하면, 본 실시예에 의한 레이더 장치에서는, 수신신호에 대하여 패스트 타임(Fast time)에 대해 제1 퓨리에 변환(1st FFT)를 수행하여 거리에 따른 시간 성분을 획득하고, 슬로우 타임(slow time)에 대해 제2 퓨리에 변환(2nd FFT)를 수행하여 각 거리에서 존재하는 신호를 속도에 따라 압축(compression)하여 타겟의 거리-속도정보를 산출할 수 있다.
- [0160] 더 구체적으로, 신호처리부(300)는, 도 7의 좌측에 도시된 바와 같이, 패스트 램프(Fast ramp) 또는 패스트 처

프(Fast Chirp)를 포함하는 레이더 수신신호에 대하여 패스트 푸리에 변환인 제1 푸리에 변환(1st FFT)를 수행하여 거리(range)에 따른 시간 성분인 거리-시간(Range-Time) 그래프를 산출할 수 있다.

[0161] 다음으로, 신호처리부(300)는 거리대 시간 성분에 대하여 2차 푸리에 변환인 제2 푸리에 변환을 수행하여 도 3의 우측에 도시된 것과 같이 거리에 따른 속도 정보를 나타내는 거리-속도 도메인 정보를 산출할 수 있다. 거리-속도 도메인 정보는 거리-도메인 맵(Range-Doppler Map)으로 표현할 수 있다.

[0162] 예를 들면, 도 7과 같이, 수신신호와 송신신호의 합성신호에 대하여 2-D 푸리에 변환(FFT)을 수행하면, 거리-도메인 맵(Range-Doppler Map)상에 3개의 격자 영역이 타겟 영역으로 표시될 수 있다.

[0163] 거리-도메인 맵(Range-Doppler Map)에서 검출된 각 타겟 영역은 피크 신호로 검출될 수 있다. 검출된 각 피크 신호는 해당 타겟 영역의 주파수 성분을 포함하며, 이러한 주파수 성분을 이용하여 각 피크 신호에 대응되는 타겟까지의 거리를 산출할 수 있다.

[0164] 각 피크 신호는 전체 $N_t \cdot N_r$ 개의 채널 수신신호가 합성되어 거리-도메인 맵(Range-Doppler Map)에서 검출된다. 즉, 각 피크 신호에 대응되는 $N_t \cdot N_r$ 개의 채널 수신신호가 존재한다.

[0165] 본 실시예에 의한 신호처리부(300)는 각 피크 신호에 대응되는 대응되는 $N_t \cdot N_r$ 개의 채널 수신신호를 분리하여 검출한다.

[0166] 각 피크신호에 대응되는 주파수 성분을 이용하여 타겟까지의 거리(R)를 측정하는 구성은 다음과 같다.

[0167] 각 피크 신호를 발생시키는 송신파와 수신파는 동일한 형태를 가지되 시간축 및 주파수 축상으로 일정 편이가 발생한다.

[0168] 이러한 송신파와 수신파의 시간차이 또는 주파수 편이를 이용하여 타겟의 거리 및 상대속도 등을 산출할 수 있다.

[0169] 더 구체적으로는, 송신파와 수신파를 믹싱(즉, convolution) 시키면 비트 신호(Beat Signal)가 생성되며, 이러한 비트 신호는 일정한 비트 주파수(fb)를 가지는 정현파의 형태를 가진다.

[0170] 이 때, 비트 신호의 비트 주파수 fb는 대상체까지의 거리 R에 비례하는 값을 가지며, 구체적으로는 대상체까지의 거리 R은 아래 수학적 식 2와 같이 결정될 수 있다.

[0171] [수학적 식 2]

$$R = \frac{fb \cdot T \cdot c}{2 \cdot BW}$$

[0172] 수학적 식 2에서, BW는 송신파/수신파의 주파수 대역폭을, T는 1개 파형이 차지하는 시간인 스위프 타임(Sweep Time)을, c는 광속, fb는 비트 신호의 비트 주파수를 의미한다.

[0173] 이와 같이, 신호처리부(300)는 거리-도메인 맵(Range-Doppler Map)에서 검출된 각 피크 신호에 포함된 주파수 성분을 이용하여 타겟까지의 거리(R)를 산출할 수 있다.

[0174] 도 8은 본 실시예에 의한 신호처리부가 거리-속도 맵으로부터 다수의 피크신호(타겟 주파수)를 추출하는 원리를 도시한다.

[0175] 도 7과 같이, 일정한 감지주기 동안의 수신신호를 2-D FFT 처리하여 거리-도메인 맵(Range-Doppler Map)에서 다수의 피크 신호 영역(타겟 영역)을 결정할 수 있다.

[0176] 도 8을 참고하면, 특정 감지주기에서 수신된 수신신호를 2-D FFT 처리하여 거리-도메인 맵(Range-Doppler Map)에서 2개의 타겟 영역(피크 신호 영역) RD1, RD2가 검출된다.

[0177] 타겟 영역 RD1은 타겟인 타차량(30)의 후방의 제1위치 P1에 해당되고, 타겟 영역 RD2는 타겟인 타차량의 측방의 제2위치 P2에 해당될 수 있다.

[0178] 각 타겟 영역 RD1, RD2는 해당되는 피크 신호 및 주파수 성분을 가지며, 신호처리부(300)는 그 피크 신호의 주파수 성분을 이용하여 레이더장치에서 타겟의 제1위치 P1 및 제2위치 P2까지의 거리를 산출할 수 있다.

[0179] 또한, 신호처리부(300)는 각 타겟 영역 RD1, RD2의 피크 신호로부터 총 $N_t \cdot N_r$ 개의 채널 수신신호를 분리 검출한다. 즉, 신호처리부(300)는 직교성을 가지는 서로 다른 송신신호 및 복수 수신안테나의 서로 다른 배치 등을 이

용하여, 각 피크 신호를 구성하는 $N_t \cdot N_r$ 개의 채널 수신신호 각각을 분리 검출한다.

- [0181] 도 9는 본 실시예에 의한 레이더 장치가 각 피크신호에 대응되는 다수의 채널 수신신호로부터 다수의 타겟 각도 추정값(타겟 포인트)를 결정하는 구성을 도시한다.
- [0182] 도 8과 같이, 특정 감지주기에서 수신된 수신신호를 2-D FFT 처리하여 거리-도메인 맵(Range-Doppler Map)에서 다수의 피크 신호 영역(타겟 영역)이 검출된다.
- [0183] 또한, 각 피크 신호를 구성하는 $N_t \cdot N_r$ 개의 채널 수신신호 각각이 분리 검출된다.
- [0184] 도 9 및 도 10에서 $N_t \cdot N_r$ 개의 채널 수신신호 중 i 번째 채널 수신신호를 i -th CH으로 표현한다.
- [0185] 본 실시예에 의한 타겟 각도 추정부(400)는 $N_t \cdot N_r$ 개의 채널 수신신호 중 k 개의 채널 수신신호를 선택한 후, 선택된 k 개의 수신신호에 의한 타겟 각도 추정값을 산출한다.
- [0186] 도 9에서는 k 가 2인 것으로 가정하며, 예를 들면, 타겟 각도 추정부(400)는 제1 피크신호(RD1)에 포함되는 $N_t \cdot N_r$ 개의 채널 수신신호 중 제1채널 수신신호 1st CH와 제2채널 수신신호 2nd CH를 이용하여 제1 타겟 각도 추정값 ($\hat{\theta}_1$)을 산출할 수 있다. 또한, 제2채널 수신신호 2nd CH와 제3채널 수신신호 3rd CH를 이용하여 제2 타겟 각도 추정값 ($\hat{\theta}_2$)을 산출할 수 있다. 제3채널 수신신호 3rd CH와 제4채널 수신신호 4th CH를 이용하여 제3 타겟 각도 추정값 ($\hat{\theta}_3$)을 산출할 수 있다.
- [0187] 또한, 타겟 각도 추정부(400)는 제2피크신호(RD2)에 포함되는 $N_t \cdot N_r$ 개의 채널 수신신호 중 2개의 채널 수신신호를 임의로 선택하여 제2 피크신호에 대한 다수의 타겟 각도 추정값 ($\hat{\theta}$)을 산출할 수 있다.
- [0188] 이 때, RD1 및 RD2는 해당 검출 주기에서의 거리-속도 인덱스일 수 있다. 이러한 거리-속도 인덱스에 의하여 해당 피크 신호 및 $N_t \cdot N_r$ 개의 채널 수신신호가 구별될 수 있다.
- [0189] 전술한 바와 같이, 각 피크신호가 가지는 주파수 성분을 이용하여 해당 피크신호에 해당되는 타겟 거리 R 이 산출되어 있으므로, 각 피크 신호에 대하여 산출된 다수의 타겟 각도 추정값에 의하여 다수의 타겟 위치(타겟 포인트)가 결정될 수 있다.
- [0190] 도 9의 (a)에서와 같이, 제1피크신호(RD1)에 대하여 5개의 타겟 각도 추정값이 결정되고 그에 따라 5개의 타겟 포인트 P11, P12, P13, P14, P15가 결정될 수 있다. 또한, 제2피크신호(RD2)에 대하여 3개의 타겟 각도 추정값이 결정되고 그에 따라 3개의 타겟 포인트 P21, P22, P23가 결정될 수 있다
- [0191] 도 9의 (b)와 같이, 하나의 피크 신호에 대하여 3개의 타겟 각도 추정값 $\{\hat{\theta}_1, \hat{\theta}_2, \hat{\theta}_3\}$ 산출되면, 이미 결정된 해당 피크 신호에 대응되는 타겟 거리 R 에 의하여 3개의 타겟 포인트 P11, P12, P13이 결정될 수 있다.
- [0192] 도 9와 같이, 하나의 피크 신호에 대응되는 다수의 타겟 포인트들이 결정되며, 이러한 타겟 포인트 들을 연결하면 타겟의 형상, 길이, 폭 등의 크기 정보를 획득할 수 있다.
- [0193] 예를 들어, 도 9의 (a)에서 제1 피크신호에 대한 타겟 포인트 P11 및 P15 사이의 거리에 의하여 타겟의 폭이 결정될 수 있다.
- [0194] 한편, 도 9의 실시예에서는 하나의 감지주기에서 수신된 수신신호만을 이용하여 타겟 각도 추정값 및 타겟 크기 정보를 획득하지만, 경우에 따라서 복수의 감지주기에서 수신된 수신신호를 누적하여 타겟 각도 추정값 및 타겟 크기 정보를 획득할 수도 있다.
- [0195] 도 10은 본 실시예에 의한 레이더 장치가 하나의 감지주기 또는 복수의 감지주기 내에서 다수의 타겟 각도 추정값(타겟 포인트)를 결정하는 구성을 도시한다.
- [0196] 도 10의 (a)는 하나의 감지 주기 내에서, 제1피크 신호에 대응되는 4개의 타겟 포인트 P11~P14가 결정되고, 제2 피크 신호에 대응되는 3개의 타겟 포인트 P21~P23가 결정되며, 제3피크 신호에 대응되는 2개의 타겟 포인트 P31, P32가 결정되는 예를 도시한다.
- [0197] 타겟 크기정보 추정부(500)는 3개의 피크 신호에 대하여 결정된 9개의 타겟 포인트들을 이용하여 타겟의 길이 $L1$ 및 폭 $W1$ 을 결정할 수 있다. 예를 들면, 도 10의 (a)에서, 타겟 포인트 P11 및 P31 사이의 거리에 의하여 타

겟의 길이 L1가 결정되고, 타겟 포인트 P11 및 P14 사이의 거리에 의하여 타겟의 폭 W1이 결정될 수 있다.

- [0198] 도 10의 (b)는 2회의 감지 주기 동안 누적하여 타겟 감지 각도 추정 및 타겟 포인트를 결정하는 예를 도시한다.
- [0199] 예를 들어, 제1감지주기에서 제1피크 신호에 대응되는 2개의 타겟 포인트 P11, P12가 결정되고, 제2피크 신호에 대응되는 1개의 타겟 포인트 P21가 결정되며, 제3피크 신호에 대응되는 1개의 타겟 포인트 P31가 결정될 수 있다.
- [0200] 이어지는 제2감지주기에서 제1피크 신호에 대응되는 1개의 타겟 포인트 Q11가 결정되고, 제2피크 신호에 대응되는 2개의 타겟 포인트 Q21, Q22가 결정되며, 제3피크 신호에 대응되는 1개의 타겟 포인트 Q31가 결정될 수 있다.
- [0201] 타겟 크기정보 추정부(500)는 2회의 감지주기 동안 3개의 피크 신호에 대하여 결정된 8개의 타겟 포인트들을 이용하여 타겟의 길이 및 폭을 결정할 수 있다. 예를 들면, 도 10의 (b)에서, 타겟 포인트 P12 및 Q31 사이의 거리에 의하여 타겟의 길이 L2가 결정되고, 타겟 포인트 P31 및 Q31 사이의 거리에 의하여 타겟의 폭 W2이 결정될 수 있다.
- [0202] 이 때, 감지주기는 신호 송수신 및 정보획득을 위한 신호처리 시간 단위 또는 시간 싸이클을 의미하며, 프레임 주기 또는 스캔 주기로 표현될 수 있다. 일반적으로, 차량용 레이더 장치의 프레임 주기는 50ms 이하 또는 100ms 이하일 수 있으나 그에 한정되는 것은 아니다.
- [0203] 하나의 감지주기에서 피크신호 및 그에 대응되는 복수의 타겟 각도 추정값 만으로는 타겟의 크기를 정확하게 추정할 수 없을 수 있다.
- [0204] 이 때, 도 10의 (b)와 같이, 다수의 감지 주기 동안의 피크 신호 검출 및 복수의 타겟 각도 추정값을 누적하면, 타겟의 크기를 더 정확하게 결정할 수 있다.
- [0205] 도 10의 (b)의 실시예에서는, 이전 감지 주기 동안 감지된 타겟 포인트를 현재 감지 주기시에 대응되는 타겟 포인트로 변환하는 구성이 추가될 수 있다.
- [0206] 예를 들어, 감지주기, 즉 프레임 주기가 50ms인 경우, 도 10의 (b)에서 제1프레임 주기 동안 감지된 타겟포인트 Pij의 위치를 50ms 이후(즉, 제2 프레임 주기)의 위치로 변환할 수 있다.
- [0207] 이 때, 타겟 크기 정보 추정부(500)는 제2감지 주기동안 감지된 타겟포인트 Qij 및 변환된 제1 감지주기 동안의 타겟포인트 Pij를 이용하여 타겟의 크기 정보를 추정할 수 있다.
- [0208] 물론, 본 실시예에 의한 레이더 장치의 안테나부 구조는 도 5 및 도 6에 도시된 구성에 한정되는 것은 아니며, 기타 다른 방식의 안테나가 사용될 수도 있을 것이다.
- [0209] 또한, 본 실시예에 의한 레이더 장치는 실제 안테나 개구(Aperture)보다 큰 가상 안테나 개구를 형성하기 위하여 다차원 안테나 배열 및 다중 입력 다중 출력(Multiple Input Multiple Output)의 신호 송수신 방식을 채택할 수 있다.
- [0210] 예를 들면, 수평 및 수직의 각도 정밀도 및 해상도를 달성하기 위해, 2 차원 안테나 어레이가 사용된다. 2 차원 레이더 안테나 어레이를 이용하면 수평 및 수직으로 개별적으로 (시간 다중화 된) 2 회의 스캔에 의해 신호를 송수신하며, 2 차원 레이더 수평 및 수직 스캔 (시간 다중화)과 별도로 MIMO가 이용될 수 있다.
- [0211] 더 구체적으로, 본 실시예에 의한 레이더 장치에서는, 총 12개의 송신 안테나(Tx)를 포함하는 송신안테나부와 16개의 수신안테나(Rx)를 포함하는 수신안테나부로 구성된 2차원 안테나 어레이 구성을 채택할 수 있으며, 결과적으로 총 192개의 가상 수신 안테나 배치를 가질 수 있다.
- [0212] 또한, 다른 실시예에서는, 레이더 장치의 안테나가 2차원 안테나 어레이로 배치되며, 그 예로서 각 안테나 패치가 로뎀스 격자(Rhombus) 배치를 가짐으로써 불필요한 사이드 로브를 감소시킬 수 있다.
- [0213] 또는, 2차원 안테나 배열이 다수의 방사 패치가 V자 형상으로 배치되는 V-shape 안테나 어레이를 포함할 수 있으며, 더 구체적으로는 2개의 V자 안테나 어레이를 포함할 수 있다. 이 때에는, 각 V자 안테나 어레이의 꼭지점(Apex)으로 단일 피드(Single Feed)가 이루어진다.
- [0214] 또는, 2차원 안테나 배열이 다수의 방사 패치가 X자 형상으로 배치되는 X-shape 안테나 어레이를 포함할 수 있으며, 더 구체적으로는 2개의 X자 안테나 어레이를 포함할 수 있다. 이 때에는, 각 X자 안테나 어레이의 중심으

로 단일 피드(Single Feed)가 이루어진다.

- [0215] 또한, 본 실시예에 의한 레이더 장치는 수직 및 수평방향의 감지 정확도 또는 해상도를 구현하기 위하여, MIMO 안테나 시스템을 이용할 수 있다.
- [0216] 더 구체적으로, MIMO 시스템에서는 각각의 송신안테나는 서로 구분되는 독립적인 파형을 가지는 신호를 송신할 수 있다. 즉, 각 송신안테나는 다른 송신 안테나들과 구분되는 독립적인 파형의 신호를 송신하고, 각각의 수신 안테나는 이 신호들의 상이한 파형으로 인해 객체에서 반사된 반사 신호가 어떠한 송신 안테나에서 송신된 것인지 결정할 수 있다.
- [0217] 또한, 본 실시예에 의한 레이더 센서는 송수신 안테나를 포함하는 기관 및 회로를 수용하는 레이더 하우징과, 레이더 하우징의 외관을 구성하는 레이돔(Radome)을 포함하여 구성될 수 있다. 이 때, 레이돔은 송수신되는 레이더 신호의 감쇄를 감소시킬 수 있는 재료로 구성되며, 레이돔은 차량의 전후방 범퍼, 그릴이나, 측면 차체 또는 차량 구성요소의 외부 표면으로 구성될 수 있다.
- [0218] 즉, 레이더 센서의 레이돔은 차량 그릴, 범퍼, 차체 등의 내부에 배치될 수도 있고, 차량 그릴, 범퍼, 차체 일부와 같이 차량의 외부 표면을 구성하는 부품의 일부분으로 배치됨으로써, 차량 미감을 좋게 하면서도 레이더 센서 장착의 편의성을 제공할 수 있다.
- [0219] 본 발명에 사용되는 레이더 장치 또는 레이더 시스템은 적어도 하나의 레이더 센서 유닛, 예를 들어 차량의 정면에 장착되는 정면 감지 레이더 센서, 차량의 후방에 장착되는 후방 레이더 센서 및 차량의 각 측방에 장착되는 측방향 또는 측후방 감지 레이더 센서 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0220] 이러한 레이더 센서 또는 레이더 시스템은 송신신호 및 수신신호를 분석하여 데이터를 처리하며, 그에 따라 객체에 대한 정보를 검출할 수 있고, 이를 위한 전자 또는 제어 유닛(ECU) 또는 프로세서를 포함할 수 있다. 레이더 센서로부터 ECU로의 데이터 전송 또는 신호 통신은 적절한 차량 네트워크 버스 등과 같은 통신 링크를 이용할 수 있다.
- [0221] 도 11은 본 실시예에 의한 레이더 장치 제어방법의 전체 흐름도이다.
- [0222] 도 11을 참고하면, 본 실시예에 의한 레이더 장치의 제어방법은 N_t (N_t 는 1 이상의 자연수)개의 송신안테나에서 송신신호를 송출하고 및 N_r (N_r 는 2 이상의 자연수)개의 수신안테나에서 타겟에서 반사된 수신신호를 수신하는 단계(S1110)를 포함할 수 있다.
- [0223] 또한, 레이더 장치의 제어방법은 수신신호를 처리하여 상기 타겟에 대한 1 이상의 피크 신호를 검출하고, 각 피크 신호에 대응되는 $N_t * N_r$ 개의 채널 수신신호를 분리하여 검출하는 단계(S1120)를 포함할 수 있다.
- [0224] 또한, 레이더 장치의 제어방법은 $N_t * N_r$ 개의 채널 수신신호 중 선택된 k 개의 채널 수신신호로부터 타겟 각도 추정값을 산출하는 단계(S1130)와, 각 피크신호에 대하여 최대 $N_t * N_r * C_k$ 개 이하의 타겟 각도 추정값들을 기초로 상기 타겟의 크기 정보를 산출하는 단계(S1140)를 포함할 수 있다.
- [0225] 이러한 레이더 장치의 제어방법의 각 단계는, 도 4 내지 도 9에서 설명한 레이더 장치를 이용하여 수행될 수 있으며, 그 구체적인 구성에 대한 설명은 생략한다.
- [0226] 도 12는 본 실시예에 의한 레이더 장치에 포함되는 송수신부, 신호처리부 등의 하드웨어 구성의 일 예를 도시한다.
- [0227] 도 12를 참고하면, 본 실시예들에 의한 레이더 장치의 송수신부(200), 신호처리부(300), 타겟 각도 추정부(400) 및 타겟 크기정보 추정부(500) 등은 컴퓨터 시스템 내에서 구현되는 일정한 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현될 수 있다.
- [0228] 즉, 전술한 레이더 장치의 송수신부(200)의 제어부 및 신호처리부(300), 타겟 각도 추정부(400) 및 타겟 크기정보 추정부(500)는 도 12와 같은 하드웨어를 가지는 컴퓨터 장치로 구현될 수 있다.
- [0229] 도 13에 도시된 바와 같이, 본 실시예에 의한 레이더 장치 또는 그에 포함되는 송수신부 또는 신호처리부(300), 타겟 각도 추정부(400) 및 타겟 크기정보 추정부(500)의 구현 형태인 컴퓨터 시스템(1200)은 하나 이상의 프로세서(1210), 메모리(1220), 저장부(1230), 사용자 인터페이스 입력부(1240) 및 사용자 인터페이스 출력부(1250) 중 적어도 하나 이상의 요소를 포함할 수 있으며, 이들은 버스(1260)를 통해 서로 통신할 수 있다.
- [0230] 또한, 컴퓨터 시스템(1200)은 네트워크에 접속하기 위한 네트워크 인터페이스(1270)를 또한 포함할 수 있다. 프

로세서(1210)는 메모리(1220) 및/또는 저장소(1230)에 저장된 처리 명령어를 실행시키는 CPU 또는 반도체 소자 일 수 있다. 메모리(1220) 및 저장부(1230)는 다양한 유형의 휘발성/비휘발성 기억 매체를 포함할 수 있다. 예를 들어, 메모리는 ROM(1221) 및 RAM(1223)을 포함할 수 있다.

[0231] 또한, 본 실시예에 사용되는 컴퓨터 시스템(1200)에는, 수신신호를 처리하여 다수의 피크 신호를 검출하고, 각 피크 신호에 대응되는 $N_t \cdot N_r$ 개의 채널 수신신호를 분리 검출하는 기능을 수행하는 소프트웨어 모듈과, 각 피크 신호에 대응되는 복수의 채널 수신신호 중 일부를 임의로 선택하여 다수의 타겟 각도 추정값을 산출하는 기능을 수행하는 소프트웨어 모듈과, 다수의 타겟 각도 추정값을 기초로 타겟의 길이 정보를 획득하는 기능을 수행하는 소프트웨어 모듈 등이 설치될 수 있다.

[0232] 본 실시예에 의한 레이더 장치의 프로세서(MCU; 1210)는 저장부(1230) 또는 메모리(1220)에 저장된 전술한 소프트웨어 모듈들을 실행하여 해당되는 기능을 수행할 수 있다.

[0233] 이상과 같이, 본 실시예에 의한 레이더 장치를 이용하면, 각 피크 신호에 대응되는 다수의 채널 수신신호 중 선택된 k 개의 채널 수신신호로부터 타겟 각도 추정값을 산출하고, 이렇게 산출된 최대 $N_t \cdot N_r \cdot C_k$ 개 이하의 타겟 각도 추정값들을 기초로 타겟의 크기 정보를 정확하게 추정할 수 있다.

[0234] 이로써, 타겟의 크기 정보까지 고려하여 자차량을 제어함으로써, 레이더의 감지 성능 및 그에 따른 자차량의 제어 성능이 향상될 수 있다.

[0235] 이상에서, 본 발명의 실시예를 구성하는 모든 구성 요소들이 하나로 결합되거나 결합되어 동작하는 것으로 설명되었다고 해서, 본 발명이 반드시 이러한 실시예에 한정되는 것은 아니다. 즉, 본 발명의 목적 범위 안에서라면, 그 모든 구성 요소들이 하나 이상으로 선택적으로 결합하여 동작할 수도 있다. 또한, 그 모든 구성 요소들이 각각 하나의 독립적인 하드웨어로 구현될 수 있지만, 각 구성 요소들의 그 일부 또는 전부가 선택적으로 조합되어 하나 또는 복수 개의 하드웨어에서 조합된 일부 또는 전부의 기능을 수행하는 프로그램 모듈을 갖는 컴퓨터 프로그램으로서 구현될 수도 있다. 그 컴퓨터 프로그램을 구성하는 코드들 및 코드 세그먼트들은 본 발명의 기술 분야의 당업자에 의해 용이하게 추론될 수 있을 것이다. 이러한 컴퓨터 프로그램은 컴퓨터가 읽을 수 있는 저장매체(Computer Readable Media)에 저장되어 컴퓨터에 의하여 읽혀지고 실행됨으로써, 본 발명의 실시예를 구현할 수 있다. 컴퓨터 프로그램의 저장매체로서는 자기 기록매체, 광 기록매체, 캐리어 웨이브 매체 등이 포함될 수 있다.

[0236] 또한, 이상에서 기재된 "포함하다", "구성하다" 또는 "가지다" 등의 용어는, 특별히 반대되는 기재가 없는 한, 해당 구성 요소가 내재될 수 있음을 의미하는 것이므로, 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다. 기술적이거나 과학적인 용어를 포함한 모든 용어들은, 다르게 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 사전에 정의된 용어와 같이 일반적으로 사용되는 용어들은 관련 기술의 문맥 상의 의미와 일치하는 것으로 해석되어야 하며, 본 발명에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

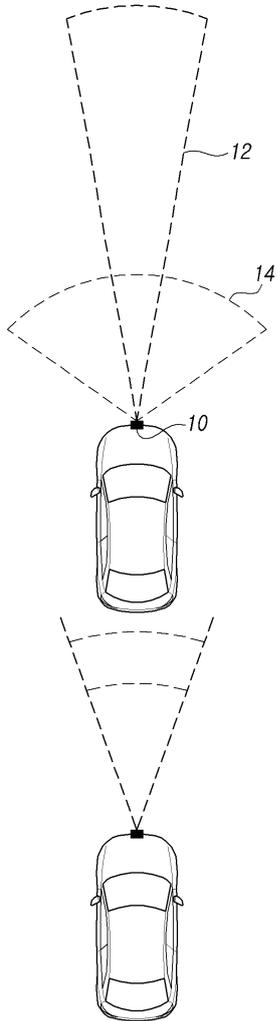
[0237] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

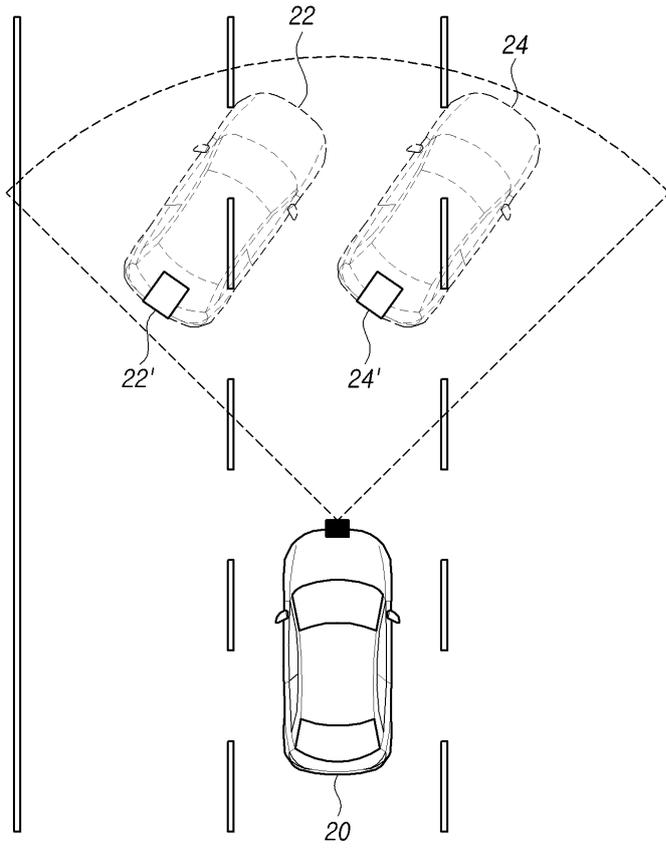
- [0238] 100 : 안테나부 110 : 송신안테나부
- 120 : 수신안테나부 200 : 송수신부
- 300 : 신호처리부 400 : 타겟 각도 추정부
- 500 : 타겟 크기 정보 추정부

도면

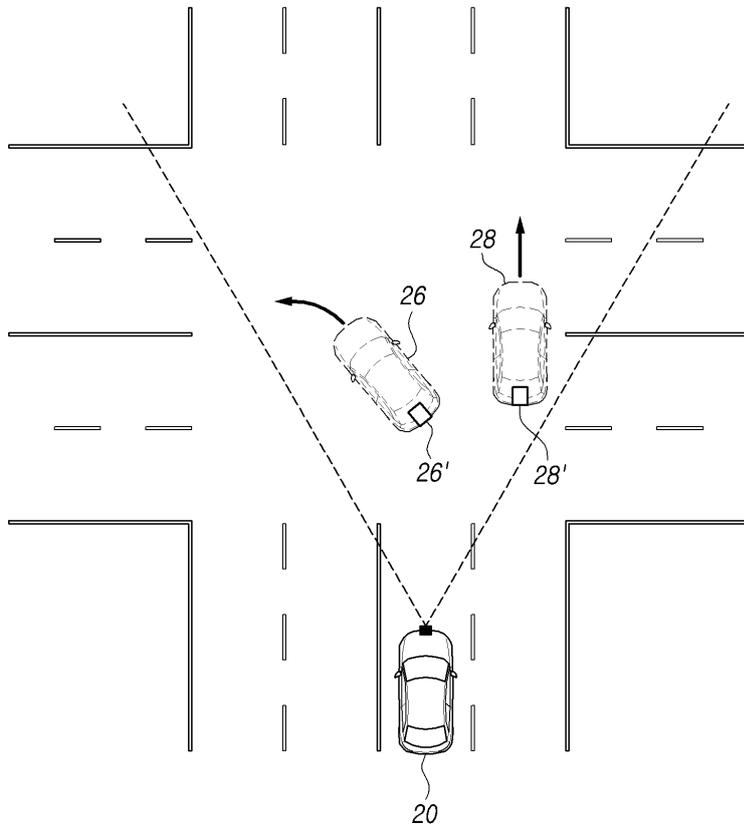
도면1



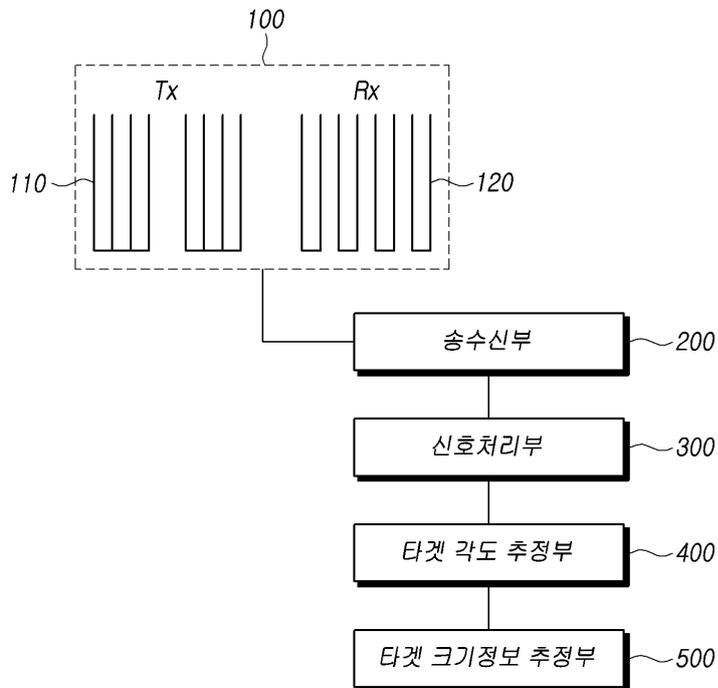
도면2



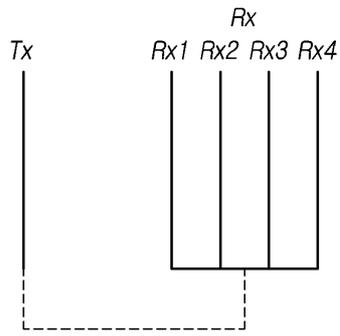
도면3



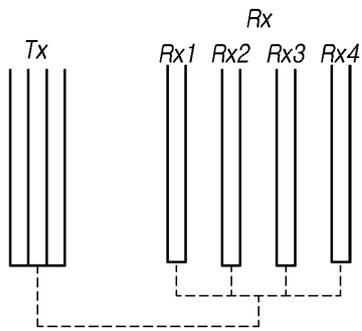
도면4



도면5

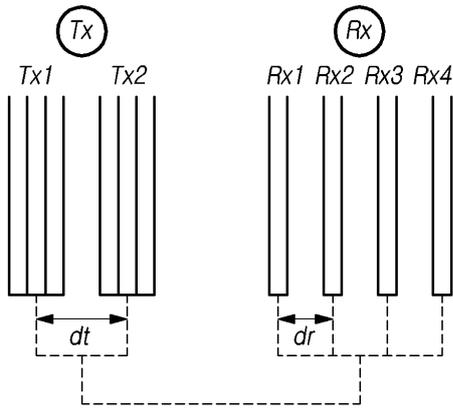


(a)

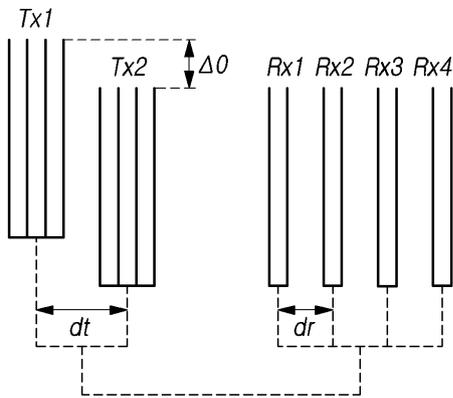


(b)

도면6

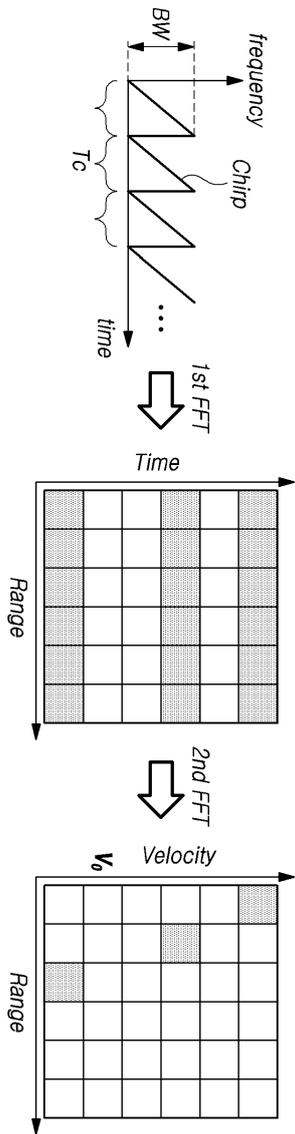


(a)

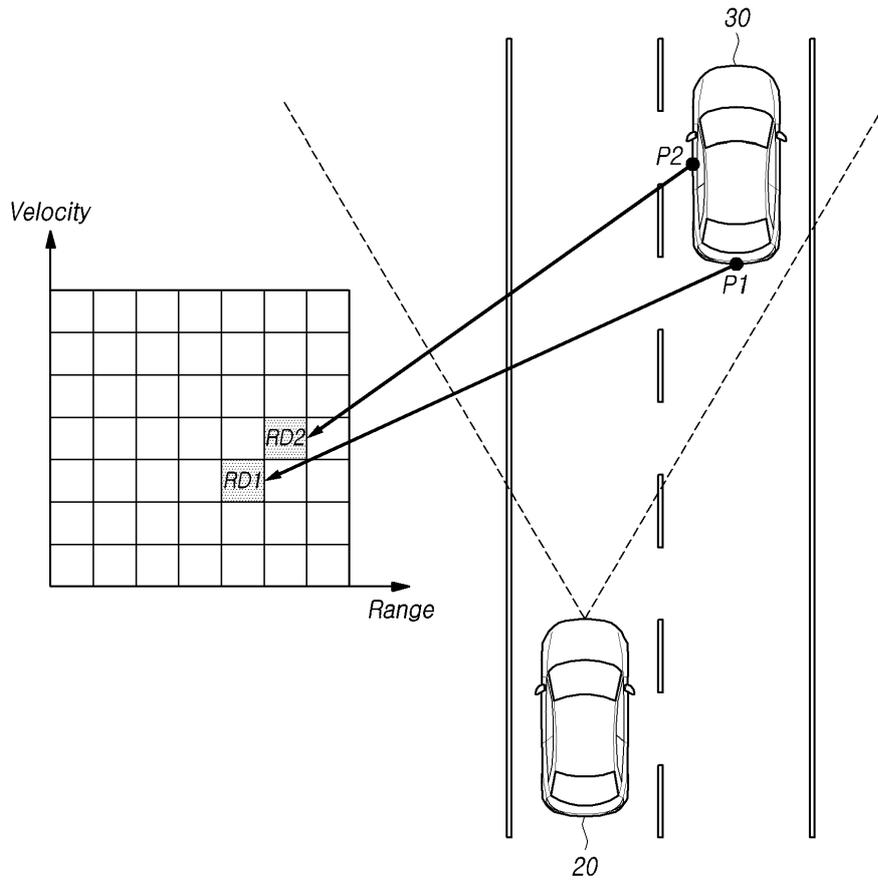


(b)

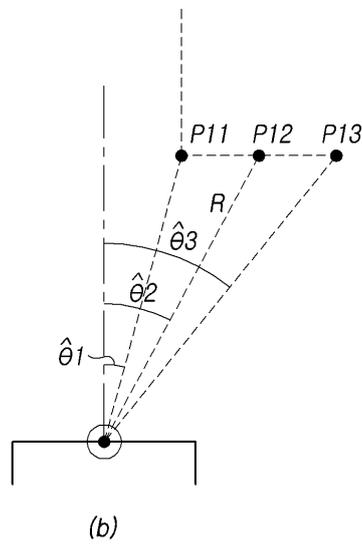
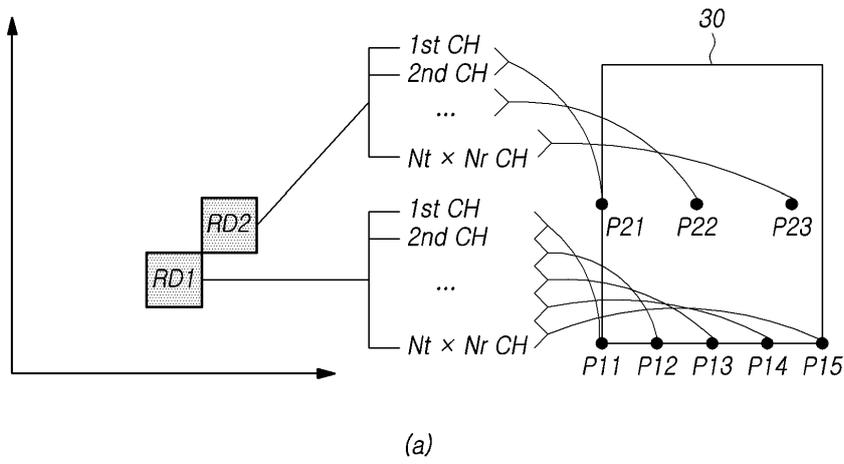
도면7



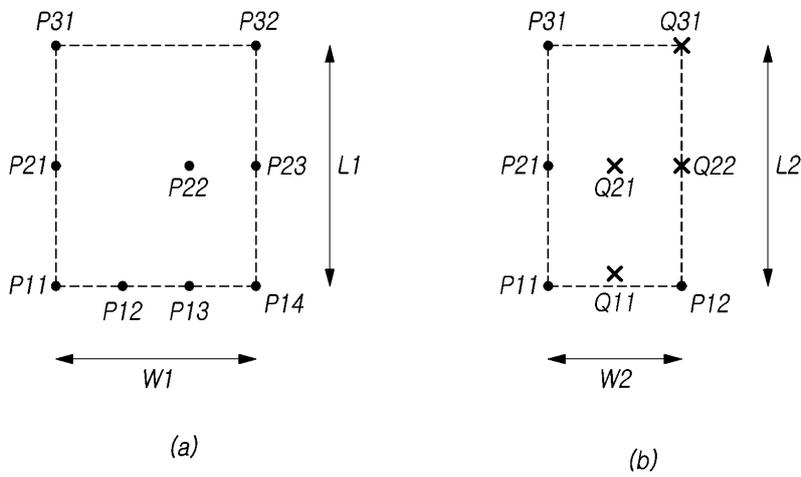
도면8



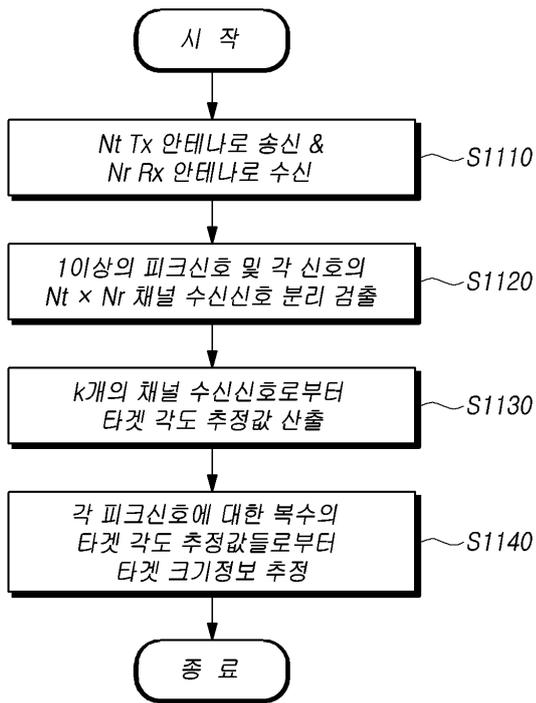
도면9



도면10



도면11



도면12

