



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0115333
(43) 공개일자 2019년10월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01S 7/35 (2006.01) G01S 13/32 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01S 7/352 (2013.01)
G01S 13/32 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0038241
(22) 출원일자 2018년04월02일
심사청구일자 2018년04월02일

(71) 출원인
주식회사 에스원
서울특별시 중구 세종대로7길 25(순화동)
(72) 발명자
백정우
경기도 부천시 원미구 상동로117번길 64, 2328동
1204호 (상동, 라일락마을 아파트)
(74) 대리인
정용식

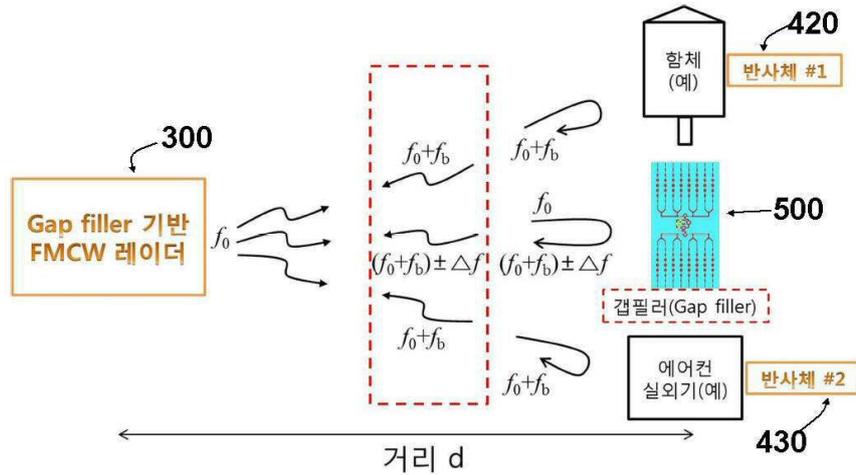
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 주파수 오프셋 기능을 갖는 갭 필러 기반의 FMCW 레이더 감지기 및 이를 이용한 갭 필러 기반의 FMCW 레이더 감지방법

(57) 요약

본 발명 주파수 오프셋 기능을 갖는 갭 필러 기반의 FMCW 레이더 감지기는 FMCW 신호를 생성하여 전방으로 방사하고 갭 필러로부터 반사된 신호를 수신하는 FMCW 레이더부와 FMCW 레이더부로부터 일정 거리 떨어져 설치되고 FMCW 신호를 수신하고 반사 신호를 FMCW 레이더부로 전송하는 갭 필러로 구성된 것을 특징으로 하는 것이다.

대표도 - 도3



명세서

청구범위

청구항 1

주파수 오프셋 기능을 갖는 겹 필터 기반의 FMCW 레이더 감지기에 있어서,
 상기 주파수 오프셋 기능을 갖는 겹 필터 기반의 FMCW 레이더 감지기는,
 FMCW 신호를 생성하여 전방으로 방사하고 겹 필터로부터 반사된 신호를 수신하는 FMCW 레이더부(300);
 및 FMCW 레이더부로부터 일정 거리 떨어져 설치되고 FMCW 신호를 수신하고 반사 신호를 FMCW 레이더부로 전송하는 겹 필터(500)로 구성된 것을 특징으로 하는 주파수 오프셋 기능을 갖는 겹 필터 기반의 FMCW 레이더 감지기.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 겹 필터(500)는,
 FMCW 레이더부로부터 일정 거리 떨어져 설치되고 FMCW 신호를 수신하는 수신부 안테나(510)와;
 수신된 주파수를 오프셋 주파수 Δf 와 믹싱함으로써 FMCW 송신 주파수인 f_0 를 제거한 후 남은 비트 주파수 f_b 및 $f_b \pm \Delta f$ 성분에서 저역 통과 필터로 f_b 및 $f_b + \Delta f$ 를 제거한 후 $f_b - \Delta f$ 를 송신부 안테나로 전송하는 GaP filler 회로부(530);
 및 상기 GaP filler 회로부로부터 $f_b - \Delta f$ 를 전송받아서 FMCW 레이더부로 전송하는 송신부 안테나(520)로 구성된 것을 특징으로 하는 주파수 오프셋 기능을 갖는 겹 필터 기반의 FMCW 레이더 감지기.
 여기서 f_b 는 FMCW 레이더부와 반사체 사이의 거리 d 에 따른 비트 주파수이고, Δf 는 주파수 오프셋임.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 GaP filler 회로부(530)는,
 수신 방사 패치(510)에 연결되고 수신 주파수 f_0 를 수신하여 믹서로 전송하는 Ring hybrid coupler 1(532)과;
 상기 믹서에 연결되고 오프셋 주파수 Δf 를 생성하여 믹서로 전송하는 로컬 오실레이터(534)와;
 수신 주파수 신호 f_0 와 오프셋 주파수 Δf 를 믹싱하여 $(f_0 + f_b) \pm \Delta f$ 를 추출하는 믹서(536)와;
 믹서로부터 $(f_0 + f_b) \pm \Delta f$ 를 수신하여 f_b 및 $f_b + \Delta f$ 를 제거하는 저역 통과 필터(538)와;
 저역 통과 필터에서 추출한 $f_b - \Delta f$ 를 증폭하는 전력 증폭기(531);
 및 전력 증폭기로부터 $f_b - \Delta f$ 를 전송받아서 송신 방사 패치로 전송하는 Ring hybrid coupler 2(533)로 구성되는 것으로, 상기 Ring hybrid coupler 1(532)과 Ring hybrid coupler 2(533)에서 하나의 포트는 개방회로(Open Circuit)이며, 다른 포트는 Ring hybrid coupler 1과 Ring hybrid coupler 2를 연결하고 접지되는 것을 특징으로 하는 주파수 오프셋 기능을 갖는 겹 필터 기반의 FMCW 레이더 감지기.

청구항 4

제2항에 있어서,
 상기 GaP filler 회로부(530)는,
 평면 형태의 접지면(570)과;
 상기 접지면에 부착되는 평면 형태의 유전체(580)와;
 상기 유전체에 인쇄되는 FMCW 레이더부에서 방사되는 송신 신호를 수신하는 수신 방사 패치(510)와;
 유전체에 인쇄되고 수신된 주파수 신호를 오프셋 주파수 Δf 와 믹싱함으로써 f_0 를 제거한 후 남은 비트 주파수 f_b 및 $f_b \pm \Delta f$ 성분에서 저역 통과 필터로 f_b 및 $f_b + \Delta f$ 를 제거한 후 $f_b - \Delta f$ 를 송신부 안테나로 전송하는 GaP filler 회로부(530);
 및 상기 GaP filler 회로부에 연결되어 $f_b - \Delta f$ 를 FMCW 레이더부로 전송하는 것으로 유전체에 인쇄되는 송신 방사 패치(520)로 구성된 것을 특징으로 하는 주파수 오프셋 기능을 갖는 갭 필터 기반의 FMCW 레이더 감지기.

청구항 5

제2항에 있어서,
 주파수 오프셋 기능을 갖는 갭 필터 기반의 FMCW 레이더 감지기는,
 갭 필터에 의한 FMCW 레이더부의 수신 신호와 갭 필터 주변의 반사체들에 의한 FMCW 레이더부의 수신 신호가 상이한 것을 특징으로 하는 주파수 오프셋 기능을 갖는 갭 필터 기반의 FMCW 레이더 감지기.

청구항 6

제4항에 있어서,
 상기 GaP filler 회로부(530)는,
 수신 방사 패치(510)에 연결되고 수신 주파수 f_0 를 수신하여 믹서로 전송하는 Ring hybrid coupler 1(532)과;
 상기 믹서에 연결되고 오프셋 주파수 Δf 를 생성하여 믹서로 전송하는 로컬 오실레이터(534)와;
 수신 주파수 신호 f_0 와 오프셋 주파수 Δf 를 믹싱하여 $(f_0 + f_b) \pm \Delta f$ 를 추출하는 믹서(536)와;
 믹서로부터 $(f_0 + f_b) \pm \Delta f$ 를 수신하여 f_b 및 $f_b + \Delta f$ 를 제거하는 저역 통과 필터(538)와;
 저역 통과 필터에서 추출한 $f_b - \Delta f$ 를 증폭하는 전력 증폭기(531);
 및 전력 증폭기로부터 $f_b - \Delta f$ 를 전송받아서 송신 방사 패치로 전송하는 Ring hybrid coupler 2(533)로 구성되는 것으로, 상기 Ring hybrid coupler 1(532)과 Ring hybrid coupler 2(533)에서 하나의 포트는 개방회로(Open Circuit)이며, 다른 포트는 Ring hybrid coupler 1과 Ring hybrid coupler 2를 연결하고 접지되는 것을 특징으로 하는 주파수 오프셋 기능을 갖는 갭 필터 기반의 FMCW 레이더 감지기.

청구항 7

주파수 오프셋 기능을 갖는 갭 필터 기반의 FMCW 레이더 감지 방법에 있어서,
 상기 주파수 오프셋 기능을 갖는 갭 필터 기반의 FMCW 레이더 감지 방법은,
 FMCW 레이더부가 FMCW 신호(f_0)를 반사판부를 향하여 송신하는 단계(S11)와;
 반사판부에서 수신된 주파수 신호를 오프셋 주파수와 믹싱하여 FMCW 송신 주파수인 f_0 를 제거하는 단계(S12)와;

f_0 를 제거하고 남은 비트 주파수 f_b 및 $f_b \pm \Delta f$ 성분에서 f_b 및 $f_b + \Delta f$ 를 제거하는 단계(S13);

및 f_b 및 $f_b + \Delta f$ 를 제거하고 남은 $f_b - \Delta f$ 를 FMCW 레이더부로 전송하는 단계(S14)를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 주파수 오프셋 기능을 갖는 갭 필러 기반의 FMCW 레이더 감지 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 반사판부에서 수신된 주파수 신호를 오프셋 주파수와 믹싱하여 f_0 를 제거하는 단계는,

믹서(536)에 의하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 주파수 오프셋 기능을 갖는 갭 필러 기반의 FMCW 레이더 감지 방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 f_0 를 제거하고 남은 비트 주파수 f_b 및 $f_b \pm \Delta f$ 성분에서 f_b 및 $f_b + \Delta f$ 를 제거하는 단계(S13)는,

저역 통과 필터(538)에 의하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 주파수 오프셋 기능을 갖는 갭 필러 기반의 FMCW 레이더 감지 방법.

청구항 10

제7항 또는 제8항 또는 제9항에 있어서,

상기 주파수 오프셋 기능을 갖는 갭 필러 기반의 FMCW 레이더 감지 방법은,

갭 필러에 의한 FMCW 레이더부의 수신 신호와 갭 필러 주변의 반사체들에 의한 FMCW 레이더부의 수신 신호가 상이한 것을 특징으로 하는 주파수 오프셋 기능을 갖는 갭 필러 기반의 FMCW 레이더 감지 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 주파수 오프셋(offset) 기능을 갖는 갭 필러(Gap Filler)를 반사판 기반의 FMCW(frequency Modulated Continuous Wave) 레이더 감지기의 반사판 대신 사용함으로써 반사판 주변에 존재하는 다수의 반사체들의 영향을 완전히 없애고 반사판에 비하여 크기가 훨씬 작아진 갭 필러를 사용함으로써 Low Profile 레이더 감지기를 구성할 수 있는 것이다.

배경 기술

[0003] 본 발명과 관련된 종래의 기술은 대한민국 등록특허 제10-1827509호(2018. 02. 09. 공고)에 개시되어 있는 것이다. 도 1은 상기 종래의 클루터 신호를 이용한 침입 탐지와 오탐지 저감 시스템 구성도이다. 상기도 1에서 종래의 클루터 신호를 이용한 침입 탐지와 오탐지 저감 시스템은 시간이 증가함에 따라 주파수가 선형적으로 증가하는 파형인 업칩(up chirp)과 시간이 증가함에 따라 주파수가 선형적으로 감소하는 파형인 다운칩(down chirp)으로 구성된 한 쌍의 FMCW 파형을 발생시키기 위한 제어 신호를 제공하며 FFT부로부터 신호를 수신하여 수신된 신호의 변화율을 산정하고 수신된 신호의 변화율이 임계 값보다 큰지 여부를 판단하고, 임계값 보다 큰 경우 주기적으로 수신되는 클루터 신호의 변화율이 임계 값 보다 큰지 여부를 다시 판단하여 임계 값 보다 큰 경우 침입이 존재하는 것으로 판단하여 알 램을 제공하는 신호 판단부(10)와, 신호 판단부로부터 제어 신호를

수신하여 FMCW 파형을 생성하여 송신부로 전송하는 주파수 생성부(20)와, 주파수 생성부에서 생성된 FMCW 신호를 침입 감시 영역으로 방사하는 송신부(30)와, 침입 감시 영역에서 반사되는 신호를 수신하는 수신부(40)와, 수신된 신호와 송신부 신호를 합성하는 주파수 합성부(50)와, 합성된 신호에서 노이즈를 제거하는 필터부(60)와, 필터부의 출력을 디지털 신호로 변환하여 출력하는 ADC(Analog to Digital Converter)부(70)와, ADC부의 출력을 고속으로 디지털 신호로 변환하여 신호 판단부로 전송하는 FFT(Fast Fourier Transform)부(80)로 구성된 것을 특징으로 하는 것이다.

[0005] 도 2는 도 2는 종래 반사판 기반 FMCW 레이더 감지기 반사 신호 주파수이다. 상기도 2에서 종래 반사판 기반 FMCW 레이더 감지기는 FMCW 신호인 송신 신호(f_0)를 생성하여 전방으로 방사하는 FMCW 레이더부(100)와, 상기 FMCW 레이더부에서 방사된 송신 신호가 FMCW 레이더부로부터 일정거리(d) 떨어져 위치하는 반사판(210)과 반사판 주변의 함체(반사체 #1, 220)와 에어컨 실외기(반사체 #2, 230))로 구성될 수 있으며 상기 반사판(210)과 반사판 주변의 함체(반사체 #1, 220))와 에어컨 실외기(반사체 #2, 230))에 입사되고 반사된 반사 신호(f_0+f_b)를 나타내고 있는 것이다. 상기에서 반사판과 반사체 #1 및 반사체 #2에서 반사된 반사 신호가 동일하여 구분이 안되는 치명적 약점이 존재하는 것을 보여주고 있는 것이다. 특별히 반사판 주변에 금속 반사체가 존재하는 경우 레이더 설치가 어렵거나 불가능할 수도 있는 것이다. 상기에서 f_b 는 FMCW 레이더부와 반사체 사이의 거리 d 에 의한 비트 주파수(Beat Frequency)를 나타내는 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 상기와 같이 반사판 기반의 FMCW 레이더 감지기는 반사판 주변의 다양한 반사체들로부터 반사된 신호의 주파수 (f_0+f_b)가 서로 동일하여 구분이 안되는 문제점이 있는 것으로 반사판 주변에 금속 반사체가 존재하면 레이더 설치시 어려움이 발생하거나 설치가 불가능할 수도 있는 것이다. 따라서 본 발명의 목적은 반사판 주변에 존재하는 많은 반사체들의 영향을 없애고 부피가 훨씬 작아진 레이더 감지기를 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기와 같은 목적을 가진 본 발명 주파수 오프셋 기능을 갖는 겹 필터 기반의 FMCW 레이더 감지기는 FMCW 신호를 생성하여 전방으로 방사하고 겹 필터로부터 반사된 신호를 수신하는 FMCW 레이더부와 FMCW 레이더부로부터 일정 거리 떨어져 설치되고 FMCW 신호를 수신하고 반사 신호를 FMCW 레이더부로 전송하는 겹 필터로 구성된 것을 특징으로 하는 것이다.

발명의 효과

[0011] 상기와 같이 구성된 본 발명 주파수 오프셋 기능을 갖는 겹 필터 기반의 FMCW 레이더 감지기 및 이를 이용한 겹 필터 기반의 FMCW 레이더 감지방법은 수신부와 송신부 사이에 높은 분리도(Isolation)를 확보할 수 있어서 FMCW 레이더 감지부에서 깨끗한 신호를 수신할 수 있는 효과가 있는 것이다. 또한, 본 발명의 다른 효과는 겹 필터와 주변의 다양한 반사체에 의한 반사 신호를 명확히 구분할 수 있어서 설치 환경에 구애받지 아니하며 금속 반사체가 많은 다양한 환경에서도 설치할 수 있는 효과가 있는 것이고, 또한, 본 발명의 겹 필터는 평면 형태로서 입체 형태인 기존의 반사판기반 레이더 감지기에 비해 설치 편의성이 개선될 수 있는 효과가 있는 것이고, 또한 겹 필터는 유전체 기판 인쇄형이라서 대량 생산에 매우 유용하고 제조 비용이 저렴한 효과가 있는 것이다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 종래의 클루터 신호를 이용한 침입 탐지와 오탐지 저감 시스템 구성도,

- 도 2는 종래 반사판 기반 FMCW 레이더 감지기 반사 신호 주파수,
- 도 3은 본 발명 갭 필러를 사용한 FMCW 레이더 감지기 반사 신호 주파수,
- 도 4는 본 발명 갭 필러 기반의 레이더 감지기 구성도,
- 도 5는 본 발명에 적용되는 갭 필러 상세 평면 구성도,
- 도 6은 본 발명에 적용되는 Ring hybrid Coupler 기반의 주파수 Offset Gap Filler 회로부 구성도,
- 도 7은 본 발명에 적용되는 Gap Filler 입체도,
- 도 8은 수동형 반사판과 본 발명 갭 필러를 사용한 레이더 감지기의 수신 신호도,
- 도 9는 본 발명 갭 필러 기반의 FMCW 레이더 감지방법 제어 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 상기와 같은 목적을 가진 본 발명 주파수 오프셋 기능을 갖는 갭 필러 기반의 FMCW 레이더 감지기 및 이를 이용한 갭 필러 기반의 FMCW 레이더 감지방법을 도 3 내지 도 9를 기초로 설명하면 다음과 같다.

[0016] 도 3은 본 발명 갭 필러를 사용한 FMCW 레이더 감지기의 반사 신호이다. 상기도 3에서 본 발명 갭 필러를 사용한 FMCW 레이더 감지기는 FMCW 신호인 송신 신호(f_0)를 생성하여 전방으로 방사하는 FMCW 레이더부(300)와, 상기 FMCW 레이더부로부터 일정거리(d) 떨어져 위치하는 갭 필러(500)와 갭 필러 주변의 함체(반사체 #1, 420))와 에어컨 실외기(반사체 #2, 430)로 구성될 수 있으며 갭 필러(500)과 갭 필러 주변의 함체(반사체 #1, 420))와 에어컨 실외기(반사체 #2, 430)에 입사되고 반사된 반사 신호를 나타내고 있는 것이다. 상기에서 반사체 #1 및 반사체 #2에서 반사된 반사 신호의 주파수는 f_0+f_b 로 동일하나, 갭 필러(500)로 입사된 송신 신호(f_0)는 주파수 오프셋(Δf)를 주어서 다른 주파수 신호(f_0+f_b) $\pm\Delta f$ 로 변경되어 FMCW 레이더부로 재송신하므로 주변의 반사체에 의한 반사신호와 레이더 타겟인 갭 필러의 반사 신호를 확연히 구분할 수 있게 되는 것이다. 상기에서 f_b 는 FMCW 레이더부와 반사체 사이의 거리 d 에 의한 비트 주파수(Beat Frequency)를 나타내는 것이고, 본 발명에서는 주파수 대역(Frequency Band)가 아닌 중심 주파수의 형태로 설명하는 것이다. 또한, 상기도 3에서 FMCW 레이더부에서 송신된 주파수 신호 f_0 가 거리 d 만큼 떨어진 갭 필러에 입사되면 갭 필러 내부에 있는 높은 분리도(Isolation)를 갖는 주파수 오프셋 회로에 의해 (f_0+f_b) $\pm\Delta f$ 로 변경되어 레이더 감지기로 재송신되는 것이다. 또한, 갭 필러 주변에 존재하며 동일한 거리 d 만큼 떨어진 다른 반사체(반사체 #1 및 #2)들에 의한 반사 신호 주파수는 f_0+f_b 이므로 레이더 타겟인 갭 필러와 다른 반사체를 명확히 구분하여 제거할 수 있는 것이다. 즉 레이더 감지기의 수신단에서 주파수 믹싱을 통해 f_0 를 제거한 후 나타나는 IF(Intermodulation Frequency)단 성분은 비트 주파수 f_b 및 $f_b\pm\Delta f$ 성분이며 이러한 주파수 성분들에 저역 통과 필터(Low-pass filter)를 적용하여 f_b 및 $f_b+\Delta f$ 비트 주파수 성분은 걸러주고 $f_b-\Delta f$ 에 대한 신호만을 남긴 후 이에 대하여 신호 처리를 하여주면 반사판 주변에 많은 반사체가 있다고 하더라도 레이더 타겟(갭 필러)과 명확히 구분할 수 있게 되는 것이다.

[0018] 도 4는 본 발명 갭 필러 기반의 레이더 감지기 구성도이다. 상기도 4에서 본 발명 갭 필러 기반의 레이더 감지기는 FMCW 신호를 생성하여 전방으로 방사하고 갭 필러로부터 반사된 신호를 수신하는 FMCW 레이더부(300)와 FMCW 레이더부로부터 일정 거리 떨어져 설치되고 FMCW 신호를 수신하는 수신부 안테나(510)와 수신된 주파수를 오프셋 주파수 Δf 와 믹싱함으로써 f_0 를 제거한 후 남은 비트 주파수 f_b 및 $f_b\pm\Delta f$ 성분에서 저역 통과 필터로 f_b 및 $f_b+\Delta f$ 를 제거한 후 $f_b-\Delta f$ 를 송신부 안테나로 전송하는 GaP filler 회로부(530)와, 상기 GaP filler 회로부로부터 $f_b-\Delta f$ 를 전송받아서 FMCW 레이더부로 전송하는 송신부 안테나(520)로 구성된 것을 특징으로 하는 것이다.

[0020] 도 5는 본 발명에 적용되는 갭 필러 상세 평면 구성도이다. 상기도 5에서 본 발명에 적용되는 갭 필러(500)는

수신부 안테나인 수신 방사 패치 안테나(510)와, 상기 수신 방사 패치 안테나에 연결되고 높은 분리도를 갖은 Ring hybrid coupler 기반의 주파수 오프셋 Gap filler 회로부(530)와, 상기 주파수 오프셋 Gap filler 회로부에 연결되는 송신부 안테나인 송신 방사 패치 안테나(520)로 구성된 것임을 나타내고 있는 것이다.

[0022]

도 6은 본 발명에 적용되는 Ring hybrid Coupler 기반의 주파수 Offset 기능을 갖는 Gap Filler 회로부 구성도이다. 상기도 6에서 본 발명에 적용되는 Ring hybrid Coupler 기반의 주파수 Offset 기능을 갖는 Gap Filler 회로부(530)는 수신 방사 패치(510)에 연결되고 수신 주파수 f_0 를 수신하여 믹서로 전송하는 Ring hybrid coupler 1(532)과, 상기 믹서에 연결되고 오프셋 주파수 Δf 를 생성하여 믹서로 전송하는 로컬 오실레이터(534)와, 수신 주파수 신호 f_0 와 오프셋 주파수 Δf 를 믹싱하여 $(f_0+f_b)\pm\Delta f$ 를 추출하는 믹서(536)와, 믹서로부터 $(f_0+f_b)\pm\Delta f$ 를 수신하여 f_b 및 $f_b+\Delta f$ 를 제거하는 저역 통과 필터(538)와, 저역 통과 필터에서 추출한 $f_b-\Delta f$ 를 증폭하는 전력 증폭기(531)와, 전력 증폭기로부터 $f_b-\Delta f$ 를 전송받아 송신 방사 패치로 전송하는 Ring hybrid coupler 2(533)로 구성되는 것이고 또한 상기 Ring hybrid coupler 1(532)과 Ring hybrid coupler 2(533)에서 하나의 포트는 개방회로(Open Circuit)이며, 다른 포트는 Ring hybrid coupler 1과 Ring hybrid coupler 2를 연결하고 접지되는 것이다. 또한, 상기도 6에서 전류(j)는 갭 필러에 흐르는 전류이며 화살표 방향으로 흐르는 것임을 나타내고 있는 것이다.

[0024]

도 7은 본 발명에 적용되는 Gap Filler 입체도이다. 상기도 7에서 본 발명에 적용되는 Gap Filler(500)는 평면 형태의 접지면(570)과, 상기 접지면에 부착되는 평면 형태의 유전체(580)와, 상기 유전체에 인쇄되는 FMCW 레이더부에서 방사되는 송신 신호를 수신하는 수신 방사 패치(510)와, 유전체에 인쇄되고 수신된 주파수 신호를 오프셋 주파수 Δf 와 믹싱함으로써 f_0 를 제거한 후 남은 비트 주파수 f_b 및 $f_b\pm\Delta f$ 성분에서 저역 통과 필터로 f_b 및 $f_b+\Delta f$ 를 제거한 후 $f_b-\Delta f$ 를 송신부 안테나로 전송하는 Gap filler 회로부(530)와 상기 Gap filler 회로부에 연결되어 $f_b-\Delta f$ 를 FMCW 레이더부로 전송하는 것으로 유전체에 인쇄되는 송신 방사 패치(520)로 구성된 것임을 나타내고 있는 것이다.

[0026]

도 8은 수동형 반사판과 본 발명 갭 필러를 사용한 레이더 감지기의 수신 신호도이다. 상기도 8에서 (a)는 수동형 반사판을 사용한 경우의 FMCW 레이더부의 수신 신호이고, (b)는 갭 필러를 사용하고 Low-pass filter를 적용하기 전의 FMCW 레이더부의 수신 신호이고, (c)는 갭 필러를 사용하고 Low-pass filter를 적용한 FMCW 레이더부의 수신 신호이다. 또한, 상기도 8에서 (a)는 수동형 반사판을 사용하고 레이더 반사판까지의 거리 d와 비슷한 위치에 반사판 #1 과 반사판 #2가 존재하는 경우에는 FMCW 레이더부의 수신 신호는 동일한 비트 주파수에서 반사판 및 기타 반사체들의 신호가 나타나는 것을 알 수 있으며, 이러한 경우 FMCW 레이더부에서는 레이더 타겟과 반사체들의 구분이 어려워 충분한 감지 성능을 확보하기가 어려운 것이다. 또한, 상기도 8에서 (b)와 (c)는 반사판 대신에 갭 필러를 사용한 경우에 FMCW 레이더부의 수신 신호를 나타내고 있는 것으로 (b)는 갭 필러로부터 전송된 주파수 신호 $(f_0+f_b)\pm\Delta f$ 에 의하여 발생한 FMCW 레이더부 IF(Intermodulation Frequency)단에서의 비트 주파수 $f_b\pm\Delta f$ 와 갭 필러 주변의 반사체 #1과 반사체 #2에 의하여 발생한 비트 주파수 f_b 를 나타내고 있는 것이고, (c)는 본 발명에 적용된 믹서의 특성상 두개의 fundamental 신호가 발생하는 바, 해당 비트 주파수 신호 중 원래의 반사판 거리 d에 의하여 나타난 비트 주파수 f_b 이후 주파수 성분을 저역 통과 필터(Low-pass filter)를 사용하여 제거한 상태의 FMCW 레이더부의 수신 신호를 나타내고 있는 것이다. 또한, 상기도 8의 (c)에서 알 수 있는 바와 같이 본 발명 주파수 오프셋 기능을 갖는 갭 필러 기반의 FMCW 레이더 감지기는 레이더 타겟인 갭 필러 주변에 존재하는 다양한 반사체의 영향을 완전히 배제할 수 있으므로 반사판 기반 레이더 감지기의 고유 성능을 유지할 수 있게 되고 설치 환경의 상황에 제약을 받지 않으며 다양한 환경에 설치할 수 있는 장점이 있는 것이다.

[0028]

도 9는 본 발명 갭 필러 기반의 FMCW 레이더 감지방범 제어 흐름도이다. 상기도 9에서 본 발명 갭 필러 기반의 FMCW 레이더 감지방범은 FMCW 레이더부가 FMCW 신호(f_0)를 반사판부를 향하여 송신하는 단계(S11)와, 반사판부

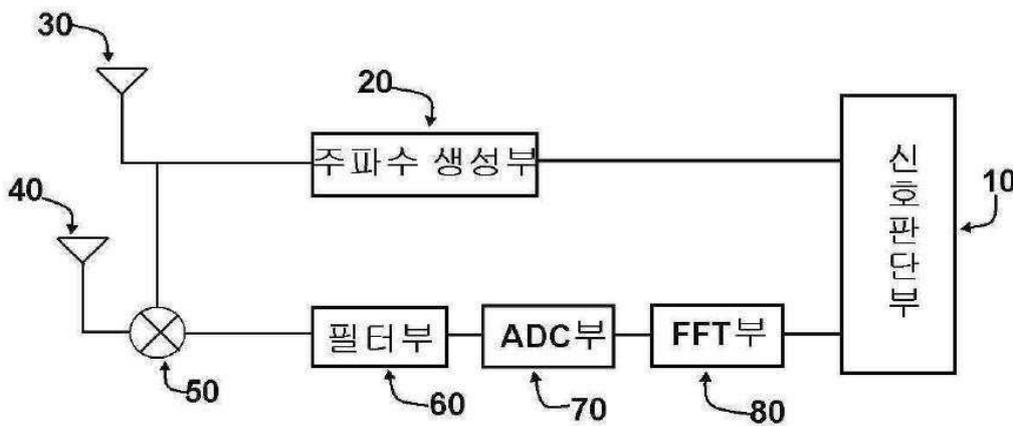
에서 수신된 주파수 신호를 오프셋 주파수와 믹싱하여 f_0 를 제거하는 단계(S12)와, f_0 를 제거하고 남은 비트 주파수 f_b 및 $f_b \pm \Delta f$ 성분에서 f_b 및 $f_b + \Delta f$ 를 제거하는 단계(S13)와, f_b 및 $f_b + \Delta f$ 를 제거하고 남은 $f_b - \Delta f$ 를 FMCW 레이더부로 전송하는 단계(S14)를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 것이다. 상기와 같이 구성된 본 발명 겹 필터 기반의 FMCW 레이더 감지방법은 반사관부 주변의 다른 반사체들로부터 FMCW 레이더부로 전송되는 수신 신호와 반사관부에서 반사되어 수신되는 FMCW 레이더부의 수신 신호의 구분을 명확히 할 수 있는 특징이 있는 것이다. 또한, 상기 반사관부에서 수신된 주파수 신호를 오프셋 주파수와 믹싱하여 f_0 를 제거하는 단계는 믹서(536)에 의하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 것이고, 상기 f_0 를 제거하고 남은 비트 주파수 f_b 및 $f_b \pm \Delta f$ 성분에서 f_b 및 $f_b + \Delta f$ 를 제거하는 단계(S13)는 저역 통과 필터(538)에 의하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 것이다.

부호의 설명

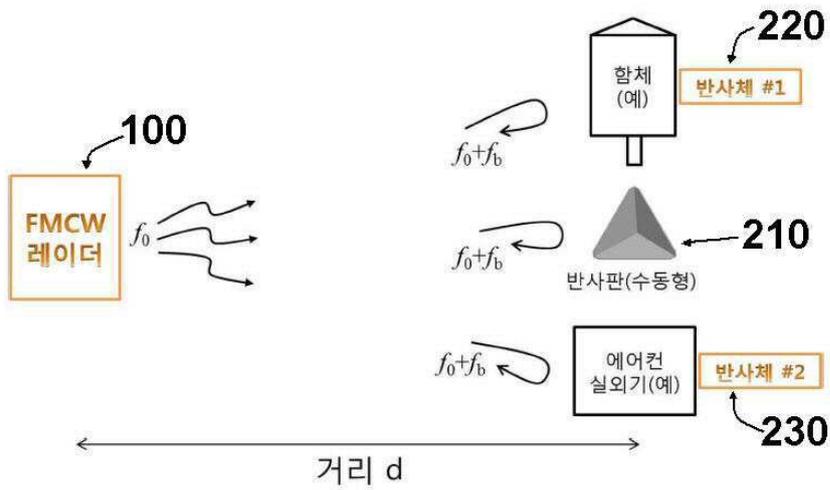
- | | | |
|--------|------------------------------|------------------------------|
| [0030] | 300 : FMCW 레이더부, | 420 : 반사체 #1, |
| | 430 : 반사체 #2, | 510 : 수신부 안테나, |
| | 520 : 송신부 안테나, | 530 : Gap filler 회로부, |
| | 531 : 전력 증폭기, | 532 : Ring hybrid coupler 1, |
| | 533 : Ring hybrid coupler 2, | 534 : 로컬 오실레이터, |
| | 536 : 믹서, | 538 : 저역 통과 필터 |

도면

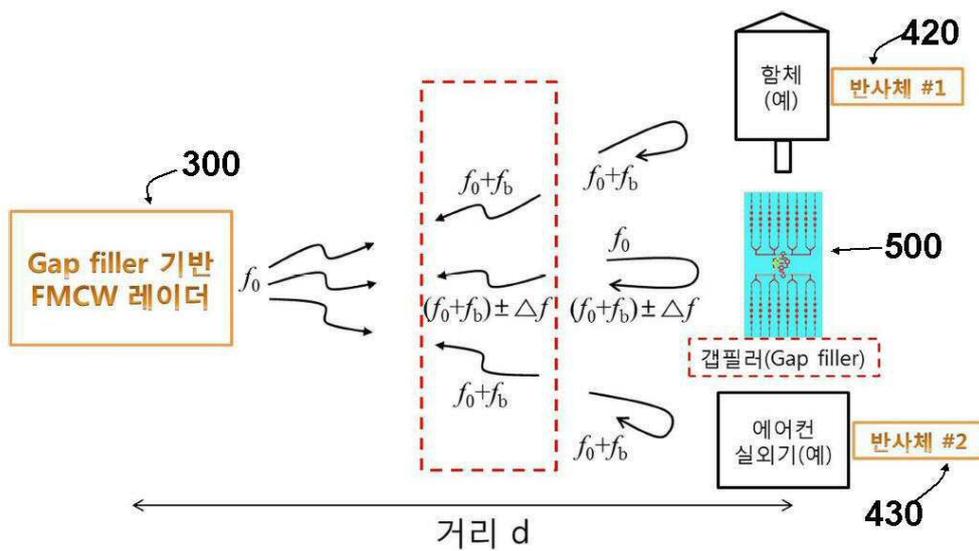
도면1



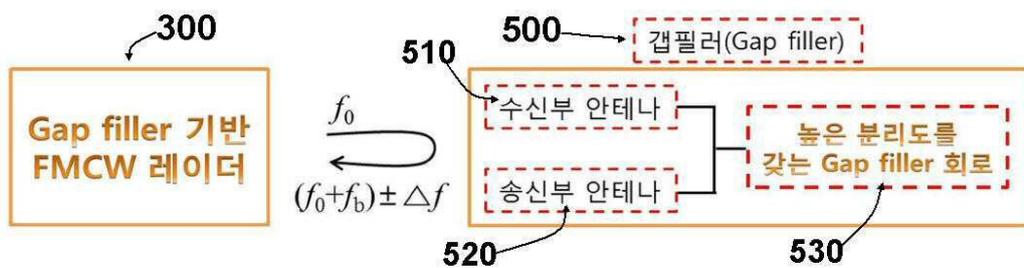
도면2



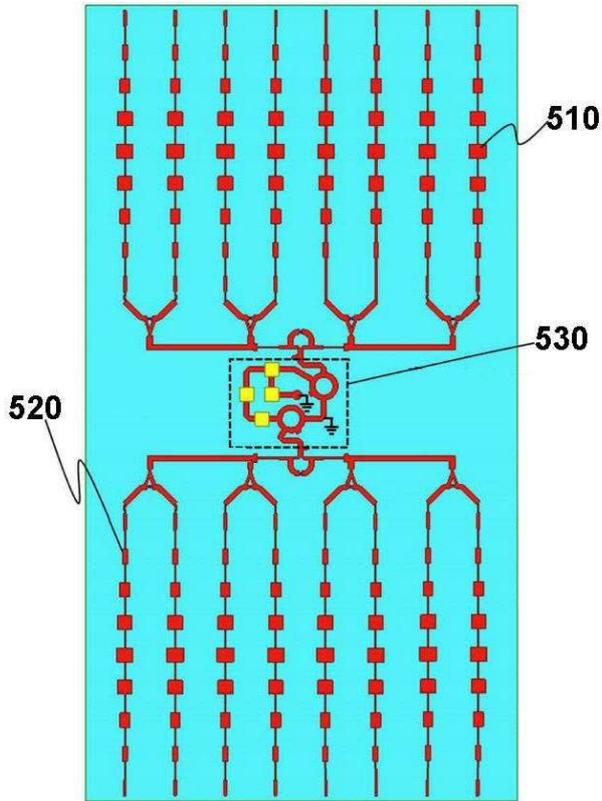
도면3



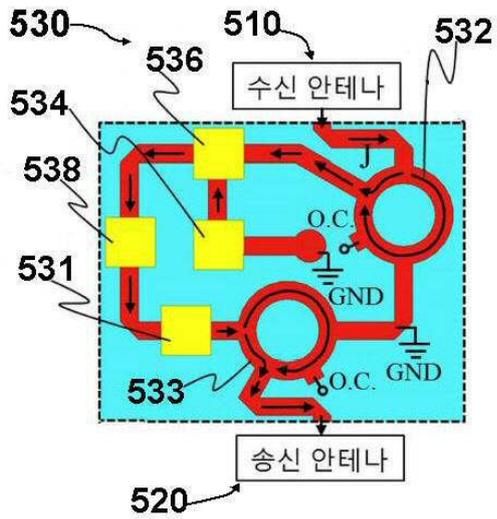
도면4



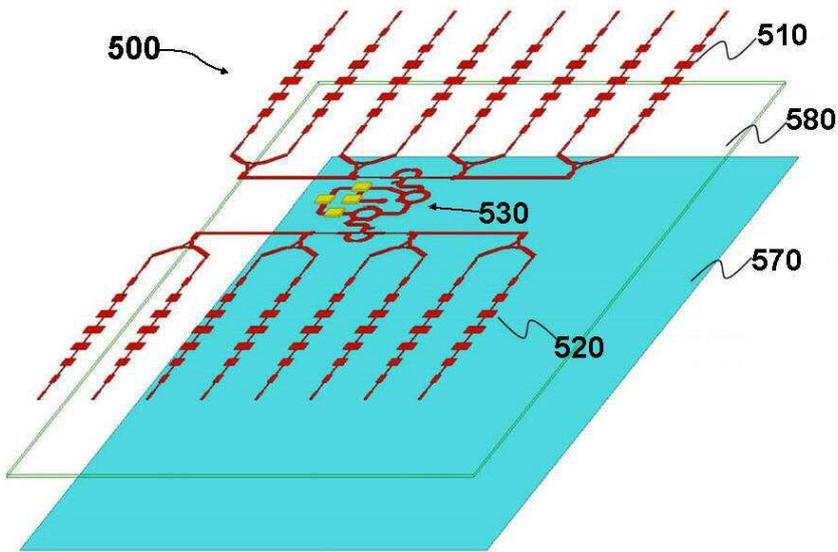
도면5



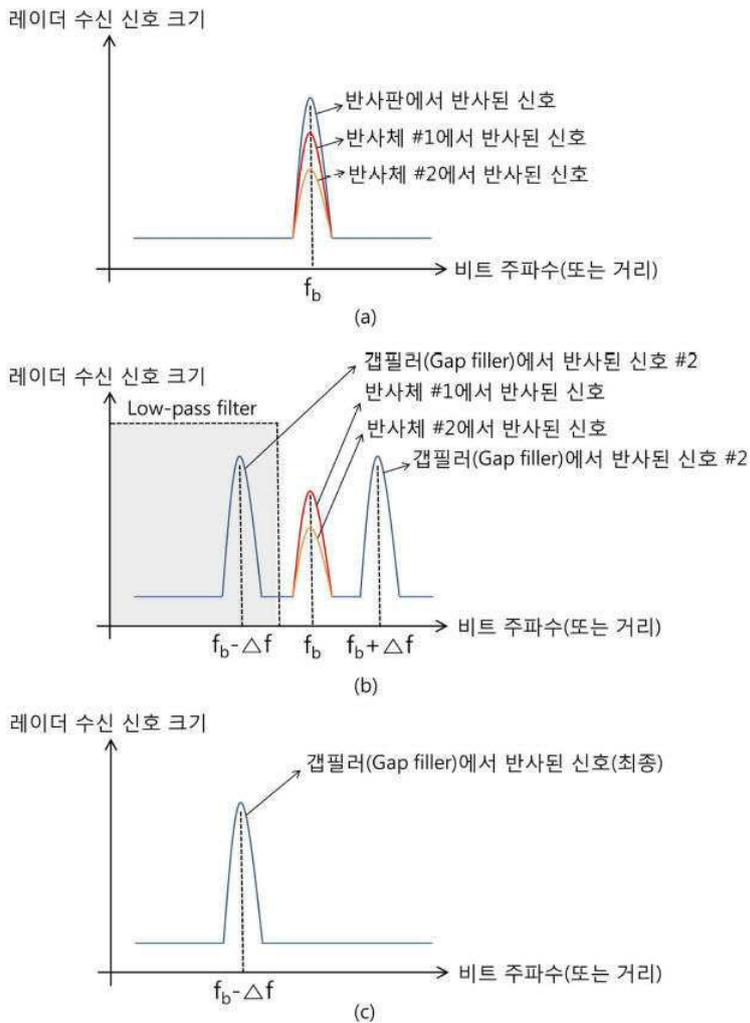
도면6



도면7



도면8



도면9

