



(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.

G01S 13/34 (2006.01)

(45) 공고일자

2007년05월30일

(11) 등록번호

10-0722750

(24) 등록일자

2007년05월22일

(21) 출원번호 10-2004-0103039
 (22) 출원일자 2004년12월08일
 심사청구일자 2004년12월08일

(65) 공개번호 10-2006-0005971
 (43) 공개일자 2006년01월18일

(30) 우선권주장 JP-P-2004-00205920 2004년07월13일 일본(JP)

(73) 특허권자 후지쓰 가부시키가이샤
 일본국 가나가와肯 가와사키시 나카하라구 가미고다나카 4초메 1-1

후지쓰 텐 가부시키가이샤
 일본국 효고Ken 고베시 효고구 고쇼도리 1-2-28

(72) 발명자 도오이요시카즈
 일본 가나가와Ken, 가와사키시, 나카하라구, 가미고다나카 4-1-1 후지쓰
 가부시키가이샤 나이

이시이사토시
 일본 가나가와Ken, 가와사키시, 나카하라구, 가미고다나카 4-1-1, 후지쓰
 가부시키가이샤 나이

야츠까히로유끼
 일본 사이타마Ken, 오사토군, 오사토마치, 오아자 나카조네, 1376, 후지쓰
 와이어레스 시스템즈 가부시키가이샤 나이

시마노부카즈
 일본 효고Ken, 고베시, 효고구, 고쇼도리 1-2-28, 후지쓰 텐 가부시키가
 이샤 나이

히토츠야마사키
 일본 효고Ken, 고베시, 효고구, 고쇼도리, 1-2-28, 후지쓰 텐 가부시키가
 이샤 나이

(74) 대리인

김태홍
 송승필

(56) 선행기술조사문현

JP06249944
 JP15043137JP11258340
 WO9219980 A2

심사관 : 이귀남

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 레이다 장치, 레이다 장치의 제어 방법

(57) 요약

본 발명은 1대를 가지고 저비용으로, 원거리에서 근거리까지의 넓은 범위의 타겟의 검지가 가능한 레이다 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

제어 연산부(11)로부터 입력되는 FM용 파형 신호(11b)에서 주파수 변조를 행하여 송신 고주파 신호(13a)를 출력하는 송신 고주파 FM 변조 발신기(13)와, 송신 고주파 신호(13a)를 구형파 신호(11a)에서 제어되는 단펄스 발생 회로(12)로부터 출력되는 제어 펄스(12a)에서 ON/OFF함으로써 진폭 변조하는 송신 고주파 ASK 스위치 회로(14)를 포함하는 송신부와, 수신 고주파 신호의 입력의 ON/OFF를 구형파 신호(11a)에 동기하여, 지연 시간이 순차 슬라이드하도록 제어된 게이팅 펄스(19a)에서 제어하는 수신 고주파 게이트 회로(17)를 포함하는 수신부를 구비하고, FM용 파형 신호(11b)에서 주파수 변조한 송신 고주파 신호(13a)를 이용하는 FM-CW 레이다 모드와, 제어 펄스(12a)에서 진폭 변조한 송신 고주파를 이용하는 펄스 레이다 모드를 전환하여 동작시킨다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

발신 주파수가 가변인 고주파 발신부와, 제1 제어 펄스 신호에 의해 상기 고주파 발신부에서 출력되는 송신 고주파 신호의 펄스 진폭 변조를 행하는 펄스 진폭 변조부를 포함하는 송신부와,

수신 고주파 신호의 입력을 제2 제어 펄스 신호에 의해 ON 및 OFF하는 게이팅부를 포함하는 수신부와,

상기 송신부 및 상기 수신부를 제어하여, FM-CW 레이다로서 기능시키는 제1 동작 모드, 또는 펄스 레이다로서 기능시키는 제2 동작 모드로 전환하는 제어부

를 포함하고,

상기 제어부는 상기 제1 동작 모드에서는, 상기 고주파 발신부에 삼각파를 입력하여 주파수 변조된 연속파로서의 상기 송신 고주파 신호를 출력하고, 제2 동작 모드에서는, 상기 펄스 진폭 변조부에의 상기 제1 제어 펄스 신호의 펄스폭을 좁게 하고, 상기 제2 제어 펄스 신호를 미리 결정된 지연 시간 간격으로 슬라이딩하는 것을 특정으로 하는 레이다 장치.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 수신부는 상기 게이팅부를 경유한 상기 수신 고주파 신호를 상기 고주파 발신부의 출력으로써 주파수 변환하는 제1 주파수 변환기와, 상기 제1 주파수 변환기의 출력측에 설치된 제1 대역 통과 여파기와, 상기 제1 대역 통과 여파기의 출력을 상기 제2 제어 펄스와 동기한 신호로써 주파수 변환하는 제2 주파수 변환기와, 상기 제2 주파수 변환기의 출력측에 설치된 제2 대역 통과 여파기를 포함하는 수신 신호 처리 회로를 구비하고,

상기 제어부는,

상기 제1 동작 모드에서는 상기 고주파 발신부에 삼각파를 입력하여 주파수 변조된 연속파로서의 상기 송신 고주파 신호를 출력하는 FM-CW 변조 모드로 하고, 상기 송신부의 상기 제1 제어 펄스 신호와 상기 수신부의 상기 제2 제어 펄스 신호는 서로 반전 동작시켜 상기 송신 고주파 신호의 송신과 상기 수신 고주파 신호의 수신을 교대로 동작시킴으로써 상기 FM-CW 레이다로서 기능시키고,

상기 제2 동작 모드에서는 상기 펄스 진폭 변조부에의 상기 제1 펄스 신호의 펄스폭을 좁게 하고, 상기 수신부의 상기 제2 제어 펄스 신호는 상기 제1 펄스 신호에 대하여 미리 정한 지연 시간 간격으로 슬라이딩하여, 상기 수신 고주파 신호를 계이팅함으로써 상기 펄스 레이다로서 기능시키는 것인 레이다 장치.

청구항 3.

제2항에 있어서, 상기 수신 신호 처리 회로는 상기 제2 대역 통과 여파기와 병렬로 설치되고, 통과 주파수 대역이 다른 제3 대역 통과 여파기와, 상기 제2 또는 제3 대역 통과 여파기의 출력을 선택하는 스위치를 더 구비하고,

상기 제어부는,

상기 FM-CW 레이다로서 동작할 때는 상기 수신 신호 처리 회로의 상기 제2 대역 통과 여파기를 선택하고, 상기 제2 대역 통과 여파기의 대역을 상기 송신 고주파 신호와 상기 수신 고주파 신호의 주파수의 차인 비트 주파수의 최대 주파수로 하고,

상기 펄스 레이다로서 동작할 때에는 상기 송신 고주파 신호에 주파수 변조를 행하고, 상기 수신 신호 처리 회로에서는 상기 비트 주파수를 중심으로 하여 타겟의 상대 속도에 의한 도플러 주파수분의 대역폭에 통과 대역을 설정한 상기 제3 대역 통과 여파기로 전환하는 기능을 구비하는 것인 레이다 장치.

청구항 4.

제2항에 있어서, 상기 제어부는 상기 펄스 레이다로서의 동작시에 상기 송신 고주파 신호와 상기 수신 고주파 신호를 믹싱하여 얻어지는 비트 신호의 주파수가 일정해지도록 상기 계이팅부의 지연 시간에 맞춰 상기 송신 고주파 신호의 주파수 변조의 변조 주파수와 변조폭을 변화시키는 기능을 구비하는 것인 레이다 장치.

청구항 5.

제2항에 있어서, 상기 제어부는 상기 FM-CW 레이다로서의 동작시에는 상기 송신 고주파 신호와 상기 수신 고주파 신호를 믹싱하여 얻어지는 비트 신호를 AD 변환한 후, FFT(고속 푸리에 변환)를 행하여, 그 피크값의 주파수에 의해 타겟까지의 거리를 계산하고, 상기 펄스 레이다로서의 동작시에는 상기 비트 신호를 AD 변환한 후의 값을 미리 정한 시간 구간의 평균파의 차의 절대치의 합, 또는 2승합이 피크를 나타내는 상기 슬라이딩의 지연 시간에 의해 타겟까지의 거리를 계산하도록 상기 FFT와, 상기 시간 구간의 합의 연산을 전환하는 기능을 구비하는 것인 레이다 장치.

청구항 6.

제2항에 있어서, 상기 제어부는 상기 펄스 레이다로서의 동작시에 미리 정한 시간 구간의 평균파의 차의 절대치의 합, 또는 2승합과 동시에 FFT(고속 푸리에 변환)를 행하여, 도플러 주파수를 계측함으로써 타겟의 상대 속도를 1측정의 데이터에 의해 고속으로 검지하는 기능을 구비하는 것인 레이다 장치.

청구항 7.

제1항에 있어서, 상기 송신부 및 수신부에 공통 또는 개별로 접속되는 좁은 범폭의 제1 안테나 및 넓은 범폭의 제2 안테나를 구비하고, 상기 제어부는 상기 FM-CW 레이다로서 기능시키는 상기 제1 동작 모드일 때에는 상기 제1 안테나로 전환하고, 상기 펄스 레이다로서 기능시키는 상기 제2 동작 모드일 때에는 상기 제2 안테나로 전환하여 동작시키는 기능을 구비하는 것인 레이다 장치.

청구항 8.

제1항에 있어서, 상기 송신부 및 수신부에 공통 또는 개별로 접속되는 안테나와, 상기 안테나를 가로 방향으로 스캔시키는 스캔 기구를 구비하고, 상기 제어부는 상기 스캔 기구에 의한 가로 방향의 스캔 위치와, 상기 수신 고주파 신호에 기초로 하여 가로 방향의 스캔 범위내의 타겟을 검지하는 기능을 구비하는 것인 레이다 장치.

청구항 9.

제1항에 있어서, 상기 송신부 및 수신부에 공통 또는 개별로 접속되는 안테나와, 상기 안테나를 가로 방향으로 스캔시키는 스캔 기구를 구비하고, 상기 제어부는 상기 FM-CW 레이다로서 기능시키는 상기 제1 동작 모드일 때에는 상기 안테나를 스캔하여 가로 방향 분해능이 높은 검지 처리를 하고, 상기 펄스 레이다로서 기능시키는 상기 제2 동작 모드일 때에는 상기 안테나 스캔은 행하지 않고, 상기 안테나로부터 방사되는 송신 고주파 신호의 범위내의 타겟의 검지를 높은 응답 속도로 행하는 기능을 구비하는 것인 레이다 장치.

청구항 10.

송신부에서 방사된 송신 고주파의 타겟으로부터의 반사파를 수신부에서 검출함으로써 상기 타겟을 검지하는 레이다 장치의 제어 방법으로서,

상기 송신부에서 상기 송신 고주파를 주파수 변조하여 방사하는 제1 동작 모드와, 상기 송신 고주파를 진폭 변조하여 방사하는 제2 동작 모드를 전환하면서 상기 타겟을 검지하는 레이다 장치 제어 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 레이다 기술에 관한 것이며, 특히, 원거리에서 근거리까지의 광범위하게 위치하는 타겟의 검출에 적용하는 유효한 기술에 관한 것이다.

예를 들면, 교통로의 장해물의 감시나, 탑재 차량의 운행 관리에 있어서의 주행 환경의 감시 등의 용도로 밀리파 레이다 기술이 주목받고 있다.

종래 기술의 FM-CW(Frequency Modulation-Continuous Wave) 레이다 방식은 검지 거리 범위가 수m~백수십m인 거리 범위의 타겟의 검지는 가능하지만, 10 cm 정도의 극근거리 검지 같은 정도의 거리 정밀도는 어려웠다. 한편, 극단 펄스 레이다 방식은 거리 범위가 10 cm 정도~10수 m의 거리 범위에서 고정밀도로 타겟을 검출할 수 있지만, 100 m 이상의 거리 검지는 어려웠다.

이와 같이, FM-CW 레이다와 단펄스 레이다는 전혀 다른 레이다 방식이며, 종래, 원근 양방의 거리 범위에서의 검지 성능을 갖기 위해서는 각각 다른 2대의 레이다가 필요했다.

본 발명의 참고 기술로서 2대의 레이다 장치를 조합시킨 원근양용 레이다(300)의 예를 도 14에 도시한다. 이 도 14에 있어서, 원거리 레이다(302)는 종래 기술에 의한 FM-CW 레이다이며, 근거리 레이다(303)는 UWB(Ultra Wide Band) 기술을 사용한 펄스 레이다이며, 이 2대를 이용하여 통합부(301)에서 양방의 레이다로부터의 검지 신호를 합성하여, 원근이 넓은 범위에 걸치는 검지 결과를 외부로 출력하는 예이다.

원거리 검지 레이다로서는 FM-CW 레이다가 가장 일반적이고, 비특허문현 1의 예에서는 RF 주파수 76 GHz대, 검지 거리 범위 4 m~120 m가 있다.

근거리 레이다로서는 현재 구미를 중심으로 개발 중에 있고, 예를 들면, 비특허문현 2와 같이 RF 주파수 24 GHz 대의 UWB 방식으로 거리 0.1 m~20 m 정도를 목표로 하고 있다.

이들 기존 기술을 단순히 2대 이용하여, 근거리로부터 원거리에 걸치는 검지 시스템을 구성한 것이 전술한 도 14이며, 하나의 장치로 실현하는 경우와 비교하여, 복잡하고 비싸지는 결점이 있다.

한편, 특허문현 1에는 FM 펄스 레이다 방식으로써 원거리의 타겟을 검지하고, FM-CW 레이다 방식으로써 근거리의 타겟을 검지하는 레이다 송수신기가 개시된다.

그러나, 전술한 비특허문현 1 및 비특허문현 2에 각각 표시되어 있듯이 FM-CW 레이다 방식은 3 m~100 m의 원거리 범위에 유효하고, 펄스 레이다 방식은 0.1 m~20 m의 근거리에 유효하며, 특허문현 1의 레이다 송수신기는 해당 분야의 기술 상식에 모순되고 있다. 즉, FM-CW 레이다의 경우, 검지 거리가 1 m 이하와 같이 매우 가까운 경우, 송신파와 수신파로부터 얻어지는 비트 주파수는 매우 낮아져, 주파수를 정확히 검출하는 것이 곤란해지기 때문이다. 또한, 수십 cm에 근접한 복수의 타겟 분해는 곤란하다. 예컨대, 거리의 분해능으로서 20 cm가 필요한 경우, 주파수 변조폭은 대개 750 MHz가 되지만, 이 750 MHz의 주파수 변조폭을 왜곡을 적게 하여 FM 변조하는 것은 매우 어렵고, 또한, 그것을 위한 FM 발진기는 매우 고가가 된다. 또한, 특허문현 1이 청구하는 넓은 펄스로 고속인 전환을 행하는 FM 변조기의 실현은 어렵고, 본 특허에 의한 펄스 레이다 모드를 진폭 변조로 행하는 실현 가능한 방식에서, 레이다 방식도 레이다의 구성도 다르다.

[비특허문현 1] "Fujimoto, Ida: 밀리파 차량 탑재 레이다 시스템, NEC 기술 저널 Vol. 54 No.7/2001", 2001년 7월 25일 발행.

[비특허문현 2] Andre zander VolkswagenAG et al. "A Multifunctional Automotive Short Range Radar System", [online] [2004년 7월 1일 검색], <URL:<http://www.smart-microwave-sensors.de/GRS 2000 Multifunctional Short Range Radar System.pdf>>

[특허문현 1]특허 공개평 11-258340 호 공보

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 1대로 저비용으로, 원거리에서 근거리까지의 넓은 범위의 타겟의 검지가 가능한 레이다 장치를 제공하는 것이다.

발명의 구성

본 발명의 제1 관점은, 발신 주파수가 가변인 고주파 발신부와, 제1 제어 펄스 신호에 의해 상기 고주파 발신부에서 출력되는 송신 고주파 신호의 펄스 진폭 변조를 행하는 펄스 진폭 변조부를 포함하는 송신부와,

수신 고주파 신호의 입력을 제2 제어 펄스 신호에 의해 ON 및 OFF하는 게이팅부를 포함하는 수신부와,

상기 송신부 및 상기 수신부를 제어하여, FM-CW 레이다로서 기능시키는 제1 동작 모드, 또는 펄스 레이다로서 기능시키는 제2 동작 모드에 전환하는 제어부를 포함하는 레이다 장치를 제공한다.

본 발명의 제2 관점은, 송신부에서 방사된 송신 고주파의 타겟으로부터의 반사파를 수신부에서 검출함으로써 상기 타겟을 검지하는 레이다 장치의 제어 방법으로서,

상기 송신부에서 상기 송신 고주파를 주파수 변조하여 방사하는 제1 동작 모드와, 상기 송신 고주파를 진폭 변조하여 방사하는 제2 동작 모드를 전환하면서 상기 타겟을 검지하는 레이다 장치의 제어 방법을 제공한다.

본 발명에 의해 종래는 원거리용 및 근거리용의 2대의 레이다가 필요했던 원근양용 레이다를 1대의 레이다 장치에 의해 실현할 수 있고, 원거리용 및 근거리용을 다른 장치로 구성하여, 이들을 더욱 통합 장치로써 관리하는 3대 구성의 경우와 비교하여 1대만 필요하고 크기 및 비용이 1/3이 되기 때문에 저비용으로 원거리에서 근거리까지의 넓은 범위의 타겟의 검지가 가능한 레이다 장치를 제공할 수 있어, 레이다 장치의 이용 범위가 대폭 넓어지는 효과가 있다.

이하, 도면을 참조하면서 본 발명의 실시형태에 관해서 상세히 설명한다.

도 1은 본 발명의 일 실시형태인 레이다 장치의 구성의 일례를 도시하는 블럭도이며, 도 2, 도 3, 도 4 및 도 5는 그 작용의 일례를 도시하는 선도이다.

본 실시형태의 레이다 장치는 송신 고주파 FM 변조 발신기(13), 송신 고주파 ASK 스위치 회로(14), 단펄스 발생 회로(12) 및 송신 안테나(15)로 이루어지는 송신부와, 수신 안테나(16), 수신 고주파 게이트 회로(17), 제1 믹서(18)(제1 주파수 변환기), 단펄스 발생 회로(19), 프로그래머블(programmable) 지연 회로(20), 대역 통과 여파기(21)(제1 대역 통과 여파기), 제2 믹서(22)(제2 주파수 변환기) 및 비트 주파수대의 대역 통과 여파기(23)(제2 대역 통과 여파기)로 이루어지는 수신부와, 전체를 제어하는 제어 연산부(11)(제어부)를 포함하고 있다.

송신부의 송신 고주파 FM 변조 발신기(13)는, 예를 들면, 입력 전압에 따라서 발진 주파수가 변화되는 VCO(Voltage Control Oscillator) 등으로 구성되어, 제어 연산부(11)로부터 입력되는 삼각파 등의 FM용 파형 신호(11b)의 전압 파형에 따라서 주파수가 변화되는 송신 고주파 신호(13a)를 출력하는 주파수 변조를 행한다.

송신 고주파 ASK 스위치 회로(14)는 송신 고주파 FM 변조 발신기(13)로부터 출력되는 송신 고주파 신호(13a)의 송신 안테나(15)에 대한 출력을 ON/OFF하는 것으로 진폭 변조를 가하는 동작을 한다. 즉, 단펄스 발생 회로(12)는 제어 연산부(11)로부터 입력되는 구형파 신호(11a)에 기초하여, 해당 구형파 신호(11a)와 동일 주기로 ON과 OFF의 시간비(duty)가 가변인 제어 펄스(12a)(제1 제어 펄스 신호)를 생성하여 송신 고주파 ASK 스위치 회로(14)에 입력하고, 송신 고주파 ASK 스위치 회로(14)에 있어서 진폭 변조의 펄스폭을 제어한다.

한편, 수신부의 수신 고주파 게이트 회로(17)는 프로그래머블 지연 회로(20) 및 단펄스 발생 회로(19)를 통해 입력되는 게이팅 펄스(19a)(제2 제어 펄스 신호)에 동기하여 수신 안테나(16)에 입사하는 수신 고주파의 제1 믹서(18)에의 취득의 ON/OFF(게이팅)를 제어한다. 즉, 프로그래머블 지연 회로(20)는 제어 연산부(11)로부터의 지연 지령 신호(11c)를 기초로 하여, 송신부측에서 얻어지는 구형파 신호(11a 내지 20a)를 지연시켜, 단펄스 발생 회로(19) 및 제2 믹서(22)에 입력한다. 단펄스 발생 회로(19)는 프로그래머블 지연 회로(20)로부터 출력된 구형파 신호(20a)와 동일 주기로 ON/OFF의 시간비(duty)가 다른 게이팅 펄스(19a)를 생성하여, 수신 고주파 게이트 회로(17)에 있어서의 게이팅 동작을 제어한다.

제1 믹서(18)는 게이팅된 수신 고주파 신호와 송신측의 송신 고주파 FM 변조 발신기(13)로부터 출력된 송신 고주파 신호(13a)를 믹싱하여 IF(중간파) 신호(18a)를 생성한다.

대역 통과 여파기(21)는 IF 신호(18a)에서 IF 대역의 신호를 선택적으로 통과시켜 후단의 제2 믹서(22)에 입력한다. 제2 믹서(22)에서는 이 IF 신호(18a)와, 구형파 신호(20a)를 믹싱하여, 타겟과 본 레이다 장치와의 상대 속도나 거리의 정보를 포함하는 비트 신호 등의 신호 성분(22a)을 발생시킨다. 본 구성예에 의해 IF 신호(18a)와 구형파 신호(20a)의 주파수와 위상은 같기 때문에, 슬라이딩에 의해 IF 신호의 위상이 변화되더라도 항상 일치되고, 제2 믹서(22)의 출력은 비트 신호의 최대치에 항상 유지할 수 있다. 즉 제2 믹서 출력의 I와 Q의 I쪽만으로 비트 신호의 최대치를 얻을 수 있다. 대역 통과 여파기(23)는 상기 신호 성분(22a)의 대역을 선택적으로 통과시켜 제어 연산부(11)에 출력한다.

제어 연산부(11)는 A/D 변환기, DSP 및 마이크로 컴퓨터 등을 구비하여, 신호 성분(22a)의 IQ 검파, FFT, 소정의 시간 구간의 절대치합, 제곱합 등의 연산을 실행하여, 타겟의 거리나 상대 속도 등의 검지 결과 정보(26)로서 상위의 컴퓨터 시스템 등에 출력하는 기능을 구비하고 있다.

이하, 본 실시형태의 레이다 장치의 작용의 일례에 관해서 설명한다.

도 1의 레이다 장치에 있어서, 원거리 검지인 FM-CW 레이다 모드시에는 제어 연산부(11)로부터 FM용 파형 신호(11b)로서 삼각파를 송신 고주파 FM 변조 발신기(13)(VCO)에 공급하여, FM-CW의 변조를 한다. 송신 고주파 ASK 스위치 회로(14)(ASK)에의 제어 펄스(12a)의 펄스 입력은 모두 1로 하여, 연속파를 송출한다.

즉, 도 2에 도시된 바와 같이 제어 연산부(11)로부터 단펄스 발생 회로(12)에는 모두 1의 신호(11a)가 입력되고, 단펄스 발생 회로(12)로부터는 연속하여 ON의 제어 펄스(12a)가 송신 고주파 ASK 스위치 회로(14)에 입력되기 때문에, 송신 고주파 ASK 스위치 회로(14)로부터는 전단의 송신 고주파 FM 변조 발신기(13)에서 주파수 변조된 송신 고주파 신호(13a)가 연속하여 송신 안테나(15)에 출력된다.

한편, 수신 고주파 게이트 회로(17)(Rgate)는 프로그래머블 지연 회로(20), 단펄스 발생 회로(19)를 통해 구형파 신호(20a)로부터 생성되는, Duty 50%의 게이팅 펄스(19a)에서 수신 고주파의 취득의 ON/OFF를 스위치한다.

수신 고주파 게이트 회로(17)로부터 받아들인 수신 고주파 신호는 제1 믹서(18)에서 송신부측의 송신 고주파 FM 변조 발신기(13)로부터 출력되는 송신 고주파 신호(13a)와 믹싱되어, 중간파 대역의 IF 신호(18a)로 변환된 후, 해당 IF 신호(18a)를 통과시키는 대역 통과 여파기(21)를 지나고, 더욱이 제2 믹서(22)에서 프로그래머블 지연 회로(20)를 거친 구형파 신호(20a)와 믹싱되어, 대역 통과 여파기(23)를 지나서 비트 신호로서 제어 연산부(11)에 입력된다. 또, FM-CW 레이다 모드시에는 프로그래머블 지연 회로(20)의 지연 시간은 시간적으로 일정하여 변화시키지 않아도 좋다.

제어 연산부(11)에서는 더욱 이 비트 신호를 AD 변환하고, 또한, 도 3에 도시된 바와 같이 FFT를 행하여, 피크가 되는 주파수를 판정하고, 타겟까지의 거리를 계산한다.

즉, R: 타겟까지의 거리, V: 타겟의 상대 속도, c: 광속, Δf : 주파수 변조의 변조폭, fm: 주파수 변조의 변조 주기, f_{bu} : 비트 신호의 삼각파의 오름에서의 주파수, f_{bd} : 비트 신호의 삼각파의 내림에서의 주파수, f_d : 도플러 주파수, f_R : 비트 주파수라고 하면, f_R 와, f_d , f_{bu} , f_{bd} 의 관계는 다음 (1)식, (2)식으로 표시된다.

$$f_{bu} = f_R - f_d \quad \dots \dots \quad (1)$$

$$f_{bd} = f_R + f_d \quad \dots \dots \quad (2)$$

f_R 및 f_d 는 각각 다음 (3)식, (4)식으로 표시된다.

$$f_R = \frac{4 \Delta f \cdot f}{c} \quad \dots \dots \quad (3)$$

$$f_d = \frac{2f_o V}{c} \quad \dots \dots \quad (4)$$

식(3)을 식(5)와 같이 R에 관해서 풀면, 타겟까지의 거리를 얻을 수 있다.

$$R = \frac{Cf}{4 \Delta f \cdot f} \quad \dots \dots \quad (5)$$

또한, (4)식을 V에 관해서 풀면, 타겟의 상대 속도를 얻을 수 있다. 이 거리 R, 상대 속도 V의 정보는 검지 결과 정보(26)로서 출력된다.

전술한 수신 고주파 게이트 회로(17)에 의해 수신 고주파 신호를 스위치하는 이유는 다음과 같다. 즉, 직접 비트 신호를 제1 막서(18)로 추출하면, 수신 고주파 신호가 처리되는 수신 고주파 게이트 회로(17), 제1 막서(18), FM 변조 발신기(13) 등 RF 회로의 1/f 잡음에 의해 근거리의 S/N이 나쁘지만, 이 수신 고주파 게이트 회로(17)에서의 스위치에 의해 제1 막서(18)의 출력은, 일단, 중심 주파수가 수신 고주파 게이트 회로(17)의 스위치 주파수와 같은 중간 주파수가 되어, 대역 통과 여파기(21)에 의해 1/f 잡음이 존재하는 저주파가 차단되고, I/Q 검파기(22)에 의해 결국, 1/f 잡음이 없는 비트 신호(22a)를 검파할 수 있는 때문이다. 그리고, 제어 연산부(11)에서는 더욱 이 비트 신호를 AD 변환하여, 또한, 도 3에 도시된 바와 같이, FFT를 행하여, 피크가 되는 주파수를 판정하여, 타겟까지의 거리를 계산한다.

근거리 검지인 펄스 레이다 모드시에는 도 4에 도시된 바와 같이 제어 연산부(11)로부터 직류 일정값의 FM용 파형 신호(11b)를 송신 고주파 FM 변조 발신기(13)(VCO)에 공급하여, 신호는 무변조의 연속파(CW)로 유지된다. 송신 고주파 ASK 스위치 회로(14)(ASK)에의 구형파 신호(11a)의 펄스 입력은 "1010"의 반복 펄스로 하여, 단펄스 발생 회로(12)에 의해 펄스폭이 짧은(ON 기간 T2가 짧은) 구형파로 되어 있다. 이에 따라, 일정 주파수의 송신 고주파 신호(13a)가 주기 To에서 짧은 ON 기간 T2에 송신 안테나(15)로부터 방사된다.

수신부의 수신 고주파 게이트 회로(17)(Rgate)에서는 송신의 펄스폭과 거의 같은 짧은 펄스(ON 기간 T2)의 게이팅 펄스(19a)에서 게이팅된다. 또한, 이 게이팅 펄스(19a)의 타이밍은 제어 연산부(11)로부터의 지령에 의해 프로그래머블 지연 회로(20)에 의해 슬라이딩되어, 타겟까지의 송신 고주파 신호의 왕복의 지연 시간에 일치했을 때만, 게이트 회로(17)로부터 수신 고주파 신호가 통과하여, 제1 막서(18), 대역 통과 여파기(21), 제2 막서(22), 대역 통과 여파기(23)를 지나, 제어 연산부(11)에서 AD 변환되어, 도 5에 도시된 바와 같이 수신 신호의 연속하는 시간 구간(ON 기간 T2)에 있어서의 신호 레벨의 절대치합을 구하여, 그 값이 피크를 나타내는 지연 시간(τ_R)에 의해 (6)식으로 타겟까지의 거리를 계산하여, 검지 결과 정보(26)로서 출력한다.

$$\tau_R = \frac{2R}{c} \quad \dots \dots \quad (6)$$

또, 도 1의 구성에 있어서 FM-CW 레이다 모드시, 송신부의 송신 고주파 ASK 스위치 회로(14)에의 제어 펄스(12a)를 Duty 50%((ON 기간 T1/주기 To) \times 100%)=50%의 펄스로 또한 수신 고주파 게이트 회로(17)(Rgate)의 게이팅 펄스(19a)에 의한 스위치와 역상으로 할 수 있다.

이에 따라, 수신부가 ON일 때는 송신부는 OFF로 되어 있기 때문에, 레이다 장치의 내부 및 안테나, 레이다 장치가 수용되는 레이다 둘 등을 통한 송신부에서 수신부로 송신 고주파 신호가 돌아 들어가는 것을 막을 수 있다.

도 6에 본 실시형태의 레이다 장치의 변형예를 도시한다. 이 도 6의 구성이 도 1의 구성과 다른 것은, 대역 통과 여파기(23)(BPF2)와 병렬로 설치되고, 이 대역 통과 여파기(23)와는 다른 비트 주파수대에 대응하여 설치된 대역 통과 여파기(24)(BPF3)(제3 대역 통과 여파기)와, 대역 통과 여파기(23)와 대역 통과 여파기(24)의 출력을 전환하여, 제어 연산부(11)에 입력하기 위한 전환 스위치(25)가 부가되어 있는 것이다.

동작함에 따라 원거리 검지의 FM-CW 레이다 모드시에 전환 스위치(25)는 비트 주파수의 최대치가 통과 대역의 고영역단인 대역 통과 여파기(23)(BPF2)에 접속된다. 수신 고주파 신호의 처리는 전술한 도 3과 같이 행해진다.

근거리 검지의 펄스 레이다 모드시의 송신은 FM-CW 레이다 모드시와는 달리, 도 7에 도시된 바와 같이, 주기 T_m (=1/fm)의 삼각파로 이루어지는 FM용 파형 신호(11b)에서 주파수 변조(FM)하는 동시에, 주기 To, ON 기간 T2의 제어 펄스(12a)에 의한 송신 고주파 ASK 스위치 회로(14)에 의한 진폭 변조가 되고, 송신파로서는 FM, AM 복합 변조를 한다. 또 FM에 관해서는 검지 거리에 따라서 FM 변조 주파수와 변조폭이 제어되어, 수신측에서의 비트 주파수를 검지 거리에 상관 없이 일정하게 한다. 이 복합 변조파를 송신 안테나(15)로부터 복사한다.

한편, 펄스 레이다 모드의 수신시에는 게이팅 펄스(19a)의 타이밍은 제어 연산부(11)로부터의 지령에 의해, 프로그래머블 지연 회로(20)에 의해서 슬라이딩 제어되어, 게이팅 펄스(19a)가 타겟까지의 송신 고주파 신호의 왕복의 지연 시간에 일치했을 때만, 수신 고주파 게이트 회로(17)로부터 수신 고주파 신호가 통과한다. 1st Mix(18)의 출력은 도 7의 아래로부터 2 번째의 파형이 되고, IF 필터(21), 2nd Mix(22)를 통과한 신호는 도 7의 가장 아래의 파형이 된다. 이 신호는 비트 주파수

f_b 와 도플러 변이를 포함하는 주파수에 집중한 신호 스펙트럼으로 되어 있기 때문에 전환 스위치(25)에 의해 대역 통과 여파기(24)(BPF3)를 통과시킴으로써 신호 대역 밖의 열잡음 등 불필요한 스펙트럼이 차단되고, 신호 스펙트럼만이 선택되어 제어 연산부(11)에 출력된다.

이 때, 도 8에 예시되는 바와 같이, FM용 파형 신호(11b)의 삼각파로 주파수 변조되어 있는 수신비트 신호 파형의 up 구간, down 구간의 각각에 시간이 일치한 제m 슬라이드 구간(시간 길이 τ_s), 제(m+1) 슬라이드 구간(시간 길이 τ_s)의 각각에 관해서 신호 레벨의 절대치합을 계산하여, 이 절대치합의 피크 위치의 지연 시간(τR)으로써, 전술한 (6)식에 기초로 하여 타겟까지의 거리 R 을 알 수 있다.

또한, 도 8의 구간 $T_m/2 (=1/2 fm)$ 에 관해서 전술한 도 3과 같이 하여 f_{bu} , f_{bd} , f_d 를 구함으로써 (4)식, (5)식에 기초로 하여 타겟의 거리 R 과, 상대 속도 V 를 구할 수 있다.

즉, 일조의 주파수의 up 구간 및 down 구간에 대응한 일조(1측정)의 비트 신호로 타겟의 거리 R 과, 상대 속도 V 를 고속으로 구할 수 있다.

상기 설명은 1슬라이드하여 신호 레벨을 계산하는 시간 길이 τ_s 와 $T_m/2$ 의 시간이 같은 경우를 설명했지만, 양자의 타이밍이 동기하고 있으면 서로 정수배 또는 정수분의 1의 관계라도 좋다.

또한, 본 실시형태의 경우 이 펄스 레이다 모드로서의 동작시에는 검지하는 거리는 미리 슬라이딩의 지연 시간에 의해 제어되고 있기 때문에, 타겟의 검지 거리가 변하더라도, 이하와 같이 하여 비트 주파수를 일정하게 제어한다.

FM용 파형 신호(11b)의 삼각파에 의한 FM 변조의 거리 R 과 비트 주파수 f_b 의 관계는 f_m : FM 변조 주파수, Δf : FM 변조의 변조폭, c : 광속이라고 하면,

$$f_b = \frac{4f_m \cdot \Delta f R}{c} \quad \dots \dots \quad (7)$$

본 실시형태의 펄스 레이다 모드에서는 수신 게이트가 개방하는 시간을 제어 연산부(11)로부터의 지연 지령 신호(11c)에서 프로그래머블 지연 회로(20)를 통해 지연 제어하고 있기 때문에, 검지할 수 있을 때의 거리 R 은 이 지연 시간과 1대1로 대응하고 있고, 또한 순차 제어하고 있는 것이다. 지금, 거리가 변하더라도 일정하게 하고 싶은 비트 주파수를 f_{b0} 라고 하면,

$$f_m \Delta f = \frac{f_{b0} c}{4R} \quad \dots \dots \quad (8)$$

또한, 검지 거리 R 과 수신 고주파 게이트 회로(17)에 있어서의 수신 고주파 신호의 게이팅의 지연 시간 T 의 관계는,

$$\tau = \frac{2R}{c} \quad \dots \dots \quad (9)$$

이기 때문에 (9)식의 R 을 (8)식에 대입하면,

$$f_m \Delta f = \frac{f_{b0} c}{4R} = \frac{f_{b0}}{2\tau} \quad \dots \quad (10)$$

를 얻는다. 결국, 수신 고주파 신호를 게이팅하는 지연 시간 T 의 변화에 따라 이 (10)식의 관계에서, $f_m \Delta f$ 를 변화시켜 주면, 비트 주파수는 일정값 f_{b0} 이 된다. 또한, 수신 고주파 신호를 게이팅하는 지연 시간 T 란 송신 고주파 신호의 펄스를 발생하고 나서, 수신 고주파 게이트 회로(17)의 게이트를 열기까지의 시간차인 것이다.

도 9는 본 실시형태의 제어 연산부(11)에 실장된 신호 처리 소프트웨어(48)의 구성예를 도시하는 블럭도이다.

이 신호 처리 소프트웨어(48)는 근거리 검지의 펄스 레이다 모드시에는 제어 연산부(11)내의 AD 변환부(41)에서 AD 변환된 비트 신호는 신호 처리 루틴(42)에 있어서 펄스 모드의 신호 처리계로 전환하여, 구간 절대치합 루틴(43)에 들어간다. 각 슬라이딩의 시간마다의, 이 절대치합 레벨의 국소적 최대치의 판정을 피크 판정 루틴(45)으로 행하고, 거리/속도/검지 레벨 계산 루틴(47)으로 그 때의 슬라이딩의 지연 시간으로부터 계산되는 목표까지의 거리 R 과, 거리의 시간 변화에 의한 상대 속도 V 및, 절대치합 레벨을 구간 시간으로 나눈 값을 검지 레벨로서 계산하여, 검지 결과 정보(26)로서 외부에 출력한다.

원거리 검지의 FM-CW 레이다 모드시에는 AD 변환부(41)에서 AD 변환된 비트 신호는 신호 처리 루틴(42)에 있어서 FM-CW 모드의 신호 처리계로 전환하여, 구간 FFT 루틴(44)에 들어간다. FFT에 의한 각 주파수의 레벨치로부터 피크 판정/폐어링 루틴(46)으로 비트 신호의 국소적 최대치를 FM용 파형 신호(11b)의 삼각파의 up 구간과 down 구간마다 구하여, 서로의 쌍을 판정하여(폐어링), 거리/속도/검지 레벨 계산 루틴(47)에 의해 타겟까지의 거리 R 과 상대 속도 V 및 수신 신호 레벨을 검지 결과 정보(26)로서 외부에 출력한다.

도 10은 본 실시형태의 제어 연산부(11)에 실장되는 제어 소프트웨어의 구성의 변형예를 도시하는 블럭도이다.

이 도 10에 예시되는 신호 처리 소프트웨어(58)가 전술한 도 9에 도시한 신호 처리 소프트웨어(48)와 다른 것은 근거리 검지의 펄스 레이다 모드시의 신호 레벨 계산 루틴(53)에 있어서, 각 슬라이딩에 있어서 구간 절대치합(도 8의 처리)과 FFT(도 3의 처리)의 양방을 행하여, 피크 판정/폐어링 루틴(55)으로 피크 판정과, 삼각파의 up와 down에 대한 비트 신호의 폐어링을 하는 것이다.

그리고, 거리/속도/검지 레벨 계산 루틴(57)에 있어서 구간 절대치합의 국소 최대치를 나타내는 슬라이딩 지연 시간(τR)에 의해 목표 거리를 구하여, 그 국소 최대의 슬라이딩시의 up와 down의 구간의 FFT의 결과의 쌍의 주파수의 차의 $1/2$ 에 의해 도플러 주파수 f_d 를 구하고, 타겟의 상대 속도 V 를 계산할 수 있다.

즉, 일조의 주파수의 up 구간 및 down 구간에 대응한 일조(1측정)의 수신 신호(비트 신호)로 타겟의 거리 R 과, 상대 속도 V 를 고속으로 구할 수 있다.

원거리 검지의 FM-CW 레이다 모드시는 전술한 도 9의 경우와 동일하다.

도 11은 본 실시형태의 변형예를 도시하는 개념도이다. 이 도 11의 변형예에서는 레이다 장치(10)의 송신부 및 수신부에 접속되는 송신 안테나를 61, 62 및 수신 안테나를 63, 64로서, 특성이 다른 복수종의 안테나를 설치하여, 전환하여 사용하도록 한 것이다.

즉, 근거리 검지의 펄스 레이다 모드시는 송신부에서 출력되는 송신 신호는 스위치(65)에 의해 넓은 빔으로 저이득의 특성을 갖는 넓은 빔 안테나(61)(제2 안테나)에 접속하고, 수신 신호는 스위치(66)에 의해 넓은 빔으로 저이득의 특성을 갖는 넓은 빔 안테나(63)(제2 안테나)에 접속한다.

한편, 원거리 검지의 펄스 레이다 모드시는 송신 신호는 스위치(65)에 의해 좁은 빔으로 고이득의 특성을 갖는 좁은 빔 안테나(62)(제1 안테나)에 접속하고, 수신 신호는 스위치(66)에 좁은 빔으로 고이득의 특성을 갖는 좁은 빔 안테나(64)(제1 안테나)에 접속한다.

이러한, 안테나의 접속의 전환 동작에 의해 근거리의 타겟을 검지하는 펄스 레이다 모드시는 송신 및 수신에 넓은 빔 안테나(61) 및 넓은 빔 안테나(63)를 이용함으로써 근거리의 넓은 범위를 검지할 수 있다. 또한, 원거리의 타겟을 검지하는 FM-CW 레이다 모드시는 송신 및 수신에 좁은 빔 안테나(62) 및 좁은 빔 안테나(64)를 이용함으로써 원거리의 좁게 한정된 범위의 타겟을 검지할 수 있다.

또, 전술한 원거리 검지시 및 근거리 검지시와, 넓은 빔 및 좁은 빔의 안테나의 조합은 전술한 예시와 반대의 조합이나, 송신 또는 수신측의 안테나는 고정으로, 다른쪽만을 전환하는 조합도 있어, 사용 방법에 의해 선택할 수 있도록 레이다 장치 속에 구비된 제어 연산부(11)에 있어서의 제어 소프트웨어로 가변으로 설정할 수 있다.

도 12는 본 실시형태의 변형예를 도시하는 개념도이다. 이 도 12의 변형예에서는 레이다 장치(10)의 전체를, 예를 들면, 수평면내에서 소정의 각도 범위에서 소인하는 모터 등으로 구성되는 가로 방향 스캔 장치(70)에 얹어 놓아, 이 가로 방향 스캔 장치(70)에 의한 소인(스캔) 동작으로 레이다 장치(10)의 레이다 빔에 의한 검지 범위가 레이다 빔(71), 레이다 빔(72), 레이다 빔(73)과 같이 수평(가로) 방향으로 경시적으로 변화되도록 제어하는 것이다. 가로 방향 스캔 장치(70)의 동작은 레이다 장치(10)의 제어 연산부(11)에서 제어된다.

이에 따라, 레이다 장치(10)는 각 소인 각도마다, 전술한 각 변형예에 진술한 바와 같이, 타겟의 거리, 속도, 검지 레벨을 검지할 수 있기 때문에, 소인 각도에 대하여 국소적인 검지 레벨의 최대치를 나타내는 스캔 각도에 의해 목표물의 가로 방향 각도를 결정하여, 검지 결과 정보(26)에 타겟의 거리, 속도, 가로 방향 각도, 검지 레벨을 출력할 수 있다.

도 13은 본 실시형태에 있어서 동작 모드의 경시적인 전환 방법의 일례를 도시하는 개념도이다.

이 도 13에 있어서, 동작 시간대(81)는 FM-CW 레이다 모드로 원거리 검지를 하고 있는 시간이다. 이 원거리 검지 동작시는 송신측 및 수신측에서 좁은 빔 안테나(62), 좁은 빔 안테나(64)를 사용하여 안테나에서의 송수신빔을 좁게 하고, 가로 방향 스캔 장치(70)에 의한 가로 방향의 스캔을 동작시켜, 가로 방향의 각도도 고정밀도로 검지하고 있다. 이 때는, 스캔하고 있기 때문에 1주기의 검지 시간은 스캔 시간으로 제한된다.

동작 시간대(82)는 근거리 검지를 하고 있는 시간이다. 이 근거리 동작시는 송신측 및 수신측에서 넓은 빔 안테나(61), 넓은 빔 안테나(63)를 이용하여 안테나에서의 송수신빔을 넓히고, 가로 방향의 스캔은 행하지 않으며, 또한 원거리 동작시의 FFT가 아니라 단순한 신호 진폭만의 검지이기 때문에, 고속으로 빔내의 목표물까지의 거리를 검지할 수 있다.

동작 시간대(81) 및 동작 시간대(82)의 합은, 예를 들면, 수십 밀리초~수백 밀리초의 주기로 주기적으로 반복하여 전환할 수 있다.

예를 들면, 자동차 등의 차량의 전방부에 본 실시형태의 레이다 장치(10)를 탑재하여 전방 감시를 하는 경우에는, FM-CW 레이다 모드에 의한 원거리 감시로써 ACC(adaptive cruise control)를 지원하고, 펜스 레이다 모드에 의한 근거리 감시로써 정체시에서의 미속 진행/정지시의 STOP&GO의 제어 지원이나, 충돌 직전(pre-crash)의 제어 지원을 할 수 있다.

또한, 차량의 후방부에 본 실시형태의 레이다 장치(10)를 탑재하여 후방 감시를 하는 경우에는, 펜스 레이다 모드에 의한 근거리 감시로써 소위 BUA(Back Up Aid)에 의한 주차장으로의 입차 조작 등의 지원에 이용할 수 있다.

이와 같이, 1대의 레이다 장치(10)로 다양한 차량 제어에 이용할 수 있다.

또, 본 발명은 전술한 실시형태에 예시한 구성에 한하지 않고, 그 취지를 일탈하지 않는 범위에서 여러 가지 변경 가능한 것은 물론이다.

(부기 1)

발신 주파수가 가변인 고주파 발신부와, 제1 제어 펜스 신호에 의해 상기 고주파 발신부에서 출력되는 송신 고주파 신호의 펜스 진폭 변조를 행하는 펜스 진폭 변조부를 포함하는 송신부와, 수신 고주파 신호의 입력을 제2 제어 펜스 신호에 의해 ON 및 OFF 하는 게이팅부를 포함하는 수신부와,

상기 송신부 및 상기 수신부를 제어하여 FM-CW 레이다로서 기능시키는 제1 동작 모드, 또는 펜스 레이다로서 기능시키는 제2 동작 모드에 전환하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 레이다 장치.

(부기 2)

부기 1에 기재한 레이다 장치에 있어서,

상기 수신부는 상기 게이팅부를 경유한 상기 수신 고주파 신호를 상기 고주파 발신부의 출력으로써 주파수 변환하는 제1 주파수 변환기와, 상기 제1 주파수 변환기의 출력측에 설치된 제1 대역 통과 여파기와, 상기 제1 대역 통과 여파기의 출력을 상기 제2 제어 펄스와 동기한 신호로써 주파수 변환하는 제2 주파수 변환기와, 상기 제2 주파수 변환기의 출력측에 설치된 제2 대역 통과 여파기를 포함하는 수신 신호 처리 회로를 구비하고,

상기 제어부는,

상기 제1 동작 모드에서는 상기 고주파 발신부에 삼각파를 입력하여 주파수 변조된 연속파로서의 상기 송신 고주파 신호를 출력하는 FM-CW 변조 모드로 하고, 상기 송신부의 상기 제1 제어 펄스 신호와 상기 수신부의 상기 제2 제어 펄스 신호는 서로 반전 동작시켜 상기 송신 고주파 신호의 송신과 상기 수신 고주파 신호의 수신을 교대로 동작시킴으로써 상기 FM-CW 레이다로서 기능시키고,

상기 제2 동작 모드에서는 상기 펄스 진폭 변조부에의 상기 제1 펄스 신호의 펄스폭을 좁게 하고, 상기 수신부의 상기 제2 제어 펄스 신호는 상기 제1 펄스 신호에 대하여 미리 정한 지연 시간 간격으로 슬라이딩하여, 상기 수신 고주파 신호를 게이팅함으로써 상기 펄스 레이다로서 기능시키는 것을 특징으로 하는 레이다 장치.

(부기 3)

부기 2에 기재한 장치에 있어서, 상기 수신 신호 처리 회로는 상기 제2 대역 통과 여파기와 병렬로 설치되고, 통과 주파수 대역이 다른 제3 대역 통과 여파기와, 상기 제2 또는 제3 대역 통과 여파기의 출력을 선택하는 스위치를 더욱 구비하고,

상기 제어부는,

상기 FM-CW 레이다로서 동작할 때는 상기 수신 신호 처리 회로의 상기 제2 대역 통과 여파기를 선택하고, 해당 제2 대역 통과 여파기의 대역을 상기 송신 고주파 신호와 상기 수신 고주파 신호의 주파수의 차분인 비트 주파수의 최대 주파수로 하고,

상기 펄스 레이다로서 동작할 때에는 상기 송신 고주파 신호에 주파수 변조를 행하고, 상기 수신 신호 처리 회로에서는 상기 비트 주파수를 중심으로 하여 타겟의 상대 속도에 의한 도플러 주파수분의 대역폭에 통과 대역을 설정한 상기 제3 대역 통과 여파기로 전환하는 기능을 구비한 것을 특징으로 하는 레이다 장치.

(부기 4)

부기 2에 기재한 레이다 장치에 있어서, 상기 제어부는 상기 펄스 레이다로서의 동작시에 상기 송신 고주파 신호와 상기 수신 고주파 신호를 띠싱하여 얻어지는 비트 신호의 주파수가 일정해지도록 상기 게이팅부의 지연 시간에 맞춰 상기 송신 고주파 신호의 주파수 변조의 변조 주파수와 변조폭을 변화시키는 기능을 구비한 것을 특징으로 하는 레이다 장치.

(부기 5)

부기 2에 기재한 레이다 장치에 있어서, 상기 제어부는 상기 FM-CW 레이다로서의 동작시에는 상기 송신 고주파 신호와 상기 수신 고주파 신호를 띠싱하여 얻어지는 비트 신호를 AD 변환한 후, FFT(고속 푸리에 변환)를 행하여, 그 피크값의 주파수에 의해 타겟까지의 거리를 계산하고, 상기 펄스 레이다로서의 동작시에는 상기 비트 신호를 AD 변환한 후의 값을 미리 정한 시간 구간의 평균과의 차의 절대치의 합, 또는 2승합이 피크를 나타내는 상기 슬라이딩의 지연 시간에 의해 타겟까지의 거리를 계산하도록 상기 FFT와, 상기 시간 구간의 합의 연산을 전환하는 기능을 구비한 것을 특징으로 하는 레이다 장치.

(부기 6)

부기 2에 기재한 레이다 장치에 있어서, 상기 제어부는 상기 펄스 레이다로서의 동작시에 미리 정한 시간 구간의 평균과의 차의 절대치의 합, 또는 2승합과 동시에 FFT(고속 푸리에 변환)를 행하여, 도플러 주파수를 계측함으로써 타겟의 상대 속도를 1측정의 데이터에 의해 고속으로 검지하는 기능을 구비한 것을 특징으로 하는 레이다 장치.

(부기 7)

부기 1에 기재한 레이다 장치에 있어서, 상기 송신부 및 수신부에 공통 또는 개별로 접속되는 좁은 범폭의 제1 안테나 및 넓은 범폭의 제2 안테나를 구비하고, 상기 제어부는 상기 FM-CW 레이다로서 기능시키는 상기 제1 동작 모드일 때에는 상기 제1 안테나로 전환하고, 상기 펄스 레이다로서 기능시키는 상기 제2 동작 모드일 때에는 상기 제2 안테나로 전환하여 동작시키는 기능을 구비한 것을 특징으로 하는 레이다 장치.

(부기 8)

부기 1에 기재한 레이다 장치에 있어서, 상기 송신부 및 수신부에 공통 또는 개별로 접속되는 안테나와, 상기 안테나를 가로 방향으로 스캔시키는 스캔 기구를 구비하고, 상기 제어부는 상기 스캔 기구에 의한 가로 방향의 스캔 위치와, 상기 수신 고주파 신호에 기초로 하여 가로 방향의 스캔 범위내의 타겟을 검지하는 기능을 구비한 것을 특징으로 하는 레이다 장치.

(부기 9)

부기 1에 기재한 레이다 장치에 있어서, 상기 송신부 및 수신부에 공통 또는 개별로 접속되는 안테나와, 상기 안테나를 가로 방향으로 스캔시키는 스캔 기구를 구비하고, 상기 제어부는 상기 FM-CW 레이다로서 기능시키는 상기 제1 동작 모드일 때에는 상기 안테나의 스캔을 하여 가로 방향 분해능이 높은 검지 처리를 하고, 상기 펄스 레이다로서 기능시키는 상기 제2 동작 모드일 때에는 상기 안테나의 스캔은 행하지 않고, 상기 안테나로부터 방사되는 송신 고주파 신호의 범내의 타겟의 검지를 높은 응답 속도로 행하는 기능을 구비한 것을 특징으로 하는 레이다 장치.

(부기 10)

송신부에서 방사된 송신 고주파의 타겟으로부터의 반사파를 수신부에서 검출함으로써 상기 타겟을 검지하는 레이다 장치의 제어 방법으로서,

상기 송신부에서 상기 송신 고주파를 주파수 변조하여 방사하는 제1 동작 모드와, 상기 송신 고주파를 진폭 변조하여 방사하는 제2 동작 모드를 전환하면서 상기 타겟의 검지를 하는 것을 특징으로 하는 레이다 장치의 제어 방법.

(부기 11)

부기 10에 기재한 레이다 장치의 제어 방법에 있어서,

상기 제1 동작 모드에서는 상기 송신부에서 발신 주파수 제어 신호로서 삼각파를 이용하여 주파수 변조된 상기 송신 고주파를 연속적으로 방사하고, 상기 수신부에서는 상기 반사파와 상기 송신 고주파를 믹싱하여 비트 신호를 생성하여, 상기 삼각파의 증가 구간 및 감소 구간의 각각에 대응한 상기 비트 신호의 두개의 주파수를 각각 검출하여, 상기 두개의 주파수의 합과 차에 기초로 하여 상기 타겟파의 거리 및 상대 속도를 검지하는 FM-CW 레이다로서 기능하고,

상기 제2 동작 모드에서는 상기 송신부는 제1 제어 펄스 신호로써 진폭 변조된 송신 고주파를 간헐적으로 방사하고, 상기 수신부는 제2 제어 펄스로써 상기 반사파의 입력의 유무를 제어하는 게이팅을 행하여, 상기 제2 제어 펄스 신호를 상기 제1 제어 펄스 신호에 대하여 미리 정한 지연 시간의 간격으로 슬라이딩시켜 상기 반사파의 상기 게이팅을 행하여, 상기 반사파의 신호 레벨이 최대가 되는 상기 지연 시간에 의해 상기 타겟파의 거리를 검지하는 펄스 레이다로서 기능하는 것을 특징으로 하는 레이다 장치의 제어 방법.

(부기 12)

부기 10에 기재한 레이다 장치의 제어 방법에 있어서,

상기 제2 동작 모드에서는 상기 송신 고주파에 대하여 발신 주파수 제어 신호로서 삼각파를 이용하여 주파수 변조한 후에 상기 진폭 변조를 행하고,

상기 FM-CW 레이다로서 기능하는 상기 제1 동작 모드시에는 상기 반사파와 상기 송신 고주파를 믹싱하여 얻어진 비트 신호를 AD 변환한 후, FFT(고속 푸리에 변환)를 행하여, 그 퍼크값의 주파수에 의해 타겟까지의 거리를 계산하고,

상기 펄스 레이다로서 기능하는 상기 제2 동작 모드시에는 상기 비트 신호를 AD 변환한 후의 값에 기초로 하여 얻어진 미리 정한 시간 구간의 평균과의 차의 절대치의 합, 또는 2승합이 피크를 나타내는 슬라이딩의 상기 지연 시간에 의해 타겟 까지의 거리를 계산하도록 상기 FFT와 상기 시간 구간의 합의 연산을 전환하는 것을 특징으로 하는 레이다 장치의 제어 방법.

(부기 13)

부기 10에 기재한 레이다 장치의 제어 방법에 있어서,

상기 펄스 레이다로서 기능하는 제2 동작 모드시에 상기 송신 고주파에 대하여 발신 주파수 제어 신호로서 삼각파를 이용하여 주파수 변조한 후에 상기 진폭 변조를 행하고,

미리 정한 시간 구간의 평균과의 차의 절대치의 합, 또는 2승합의 연산과 동시에 FFT(고속 푸리에 변환)를 행하여, 도플러 주파수를 계측함으로써 타겟의 상대 속도와 거리를 1측정의 데이터에 의해 고속으로 검지하는 것을 특징으로 하는 레이다 장치의 제어 방법.

(부기 14)

부기 10에 기재한 레이다 장치의 제어 방법에 있어서, FM-CW 레이다로서 기능하여 원거리의 상기 타겟의 검지를 하는 제1 동작 모드시에는 좁은 범폭의 고이득 안테나로 전환하고, 펄스 레이다로서 기능하여 근거리의 상기 타겟을 검지하는 제2 동작 모드시에는 넓은 범폭의 저이득 안테나로 전환하여 동작시키는 것을 특징으로 하는 레이다 장치의 제어 방법.

(부기 15)

부기 10에 기재한 레이다 장치의 제어 방법에 있어서, FM-CW 레이다로서 기능하여 원거리의 상기 타겟의 검지를 하는 제1 동작 모드시에는 가로 방향의 스캔을 하여 상기 가로 방향의 분해능이 높은 검지 처리를 하고, 펄스 레이다로서 기능하여 근거리의 상기 타겟을 검지하는 제2 동작 모드시에는 상기 가로 방향의 스캔은 행하지 않고, 고정된 안테나로부터 방사되는 상기 송신 고주파 신호의 범위의 목표물의 검지를 고속으로 행하는 것을 특징으로 하는 레이다 장치의 제어 방법.

발명의 효과

본 발명에 의하면, 1대를 가지고 저비용으로 원거리에서 근거리까지의 넓은 범위의 타겟의 검지가 가능한 레이다 장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 일실시형태인 레이다 장치의 구성의 일례를 도시하는 블럭도.

도 2는 본 발명의 일실시형태인 레이다 장치의 FM-CW 레이다 모드에서의 송신부의 작용의 일례를 도시하는 선도.

도 3은 본 발명의 일실시형태인 레이다 장치의 FM-CW 레이다 모드에서의 수신부의 작용의 일례를 도시하는 선도.

도 4는 본 발명의 일실시형태인 레이다 장치의 펄스 레이다 모드에서의 송신부의 작용의 일례를 도시하는 선도.

도 5는 본 발명의 일실시형태인 레이다 장치의 펄스 레이다 모드에서의 수신부의 작용의 일례를 도시하는 선도.

도 6은 본 발명의 일실시형태인 레이다 장치의 변형예를 도시하는 블럭도.

도 7은 본 발명의 일실시형태인 레이다 장치의 펄스 레이다 모드에서의 송신부 및 수신부의 작용의 변형예를 도시하는 선도.

도 8은 본 발명의 일실시형태인 레이다 장치의 펄스 레이다 모드에서의 수신부의 작용의 변형예를 도시하는 선도.

도 9는 본 발명의 일실시형태인 레이다 장치에 실장된 신호 처리 소프트웨어의 구성예를 도시하는 블럭도.

도 10은 본 발명의 일실시형태인 레이다 장치에 실장되는 제어 소프트웨어의 구성의 변형예를 도시하는 블럭도.

도 11은 본 발명의 일실시형태인 레이다 장치의 변형예를 도시하는 개념도.

도 12는 본 발명의 일실시형태인 레이다 장치의 변형예를 도시하는 개념도.

도 13은 본 발명의 일실시형태인 레이다 장치에 있어서의 동작 모드의 경시적인 전환 방법의 일례를 도시하는 개념도.

도 14는 본 발명의 참고 기술인 원근 양용 레이다 장치의 구성을 도시하는 블럭도.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

10: 레이다 장치 11: 제어 연산부

11a: 구형파 신호 11b: FM용 파형 신호

11c: 지연 지령 신호 12: 단펄스 발생 회로

12a: 제어 펄스 13: 송신 고주파 FM 변조 발신기

13a: 송신 고주파 신호 14: 송신 고주파 ASK 스위치 회로

15: 송신 안테나 16: 수신 안테나

17: 수신 고주파 게이트 회로 18: 제1 믹서

18a: IF 신호 19: 단펄스 발생 회로

19a: 게이팅 펄스 20: 프로그래머블 지연 회로

20a: 지연 슬라이드된 구형파 신호

21, 23, 24: 대역 통과 여파기

22: 제2 믹서 22a: 신호 성분

23a: 저주파 비트 신호 25: 전환 스위치

26: 검지 결과 정보 42: 신호 처리 루틴

43: 구간 절대치합 루틴 44: 구간 FFT 루틴

45: 피크 판정 루틴 46, 55: 피크 판정/폐어링 루틴

47, 57: 거리/속도/검지 레벨 계산 루틴

48, 58: 신호 처리 소프트웨어

53: 신호 레벨 계산 루틴

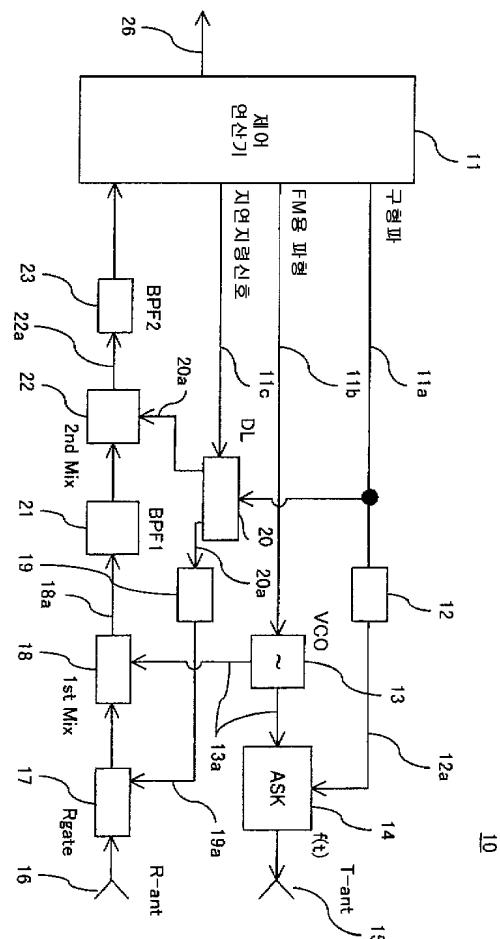
61, 63: 넓은 빔 안테나 62, 64: 좁은 빔 안테나

65, 66: 스위치 70: 가로 방향 스캔 장치

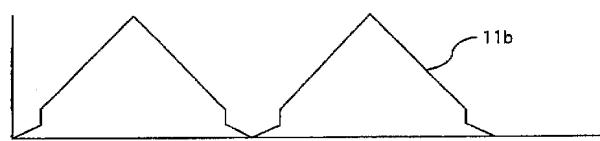
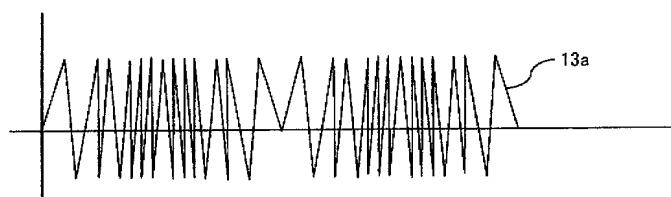
71, 72, 73: 레이디 빔 81, 82: 동작 시간대

도면

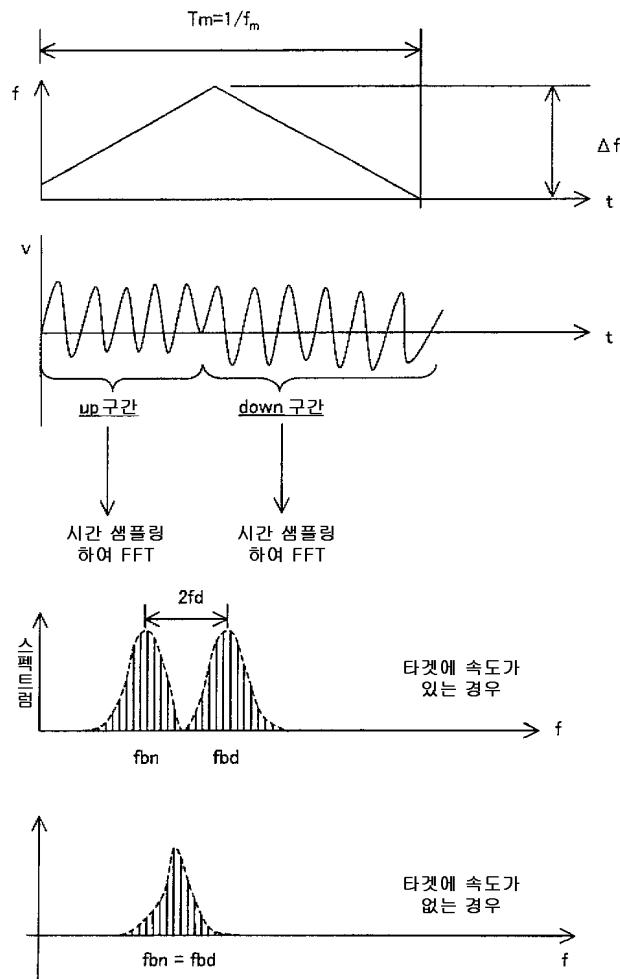
도면1



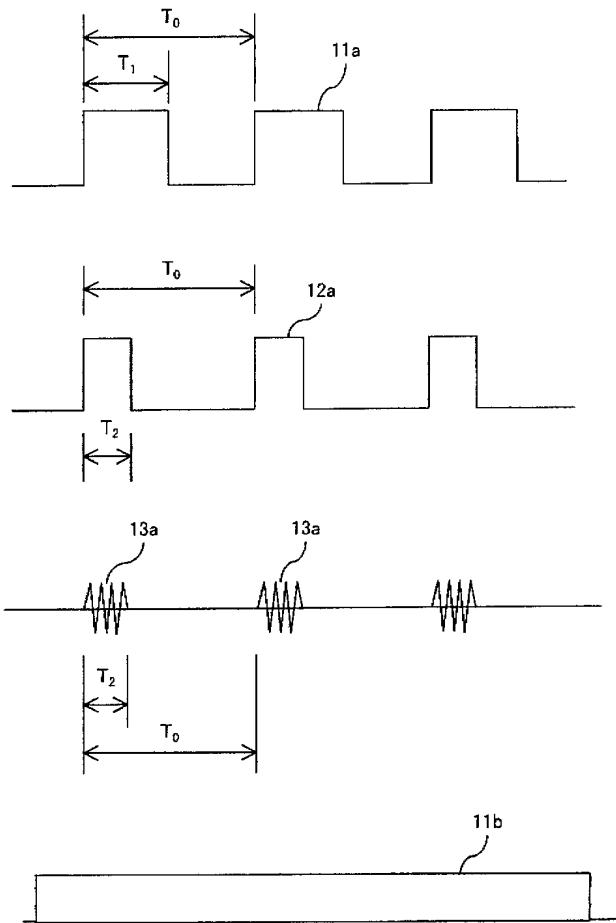
도면2



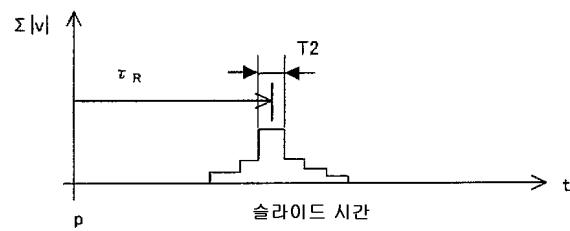
도면3



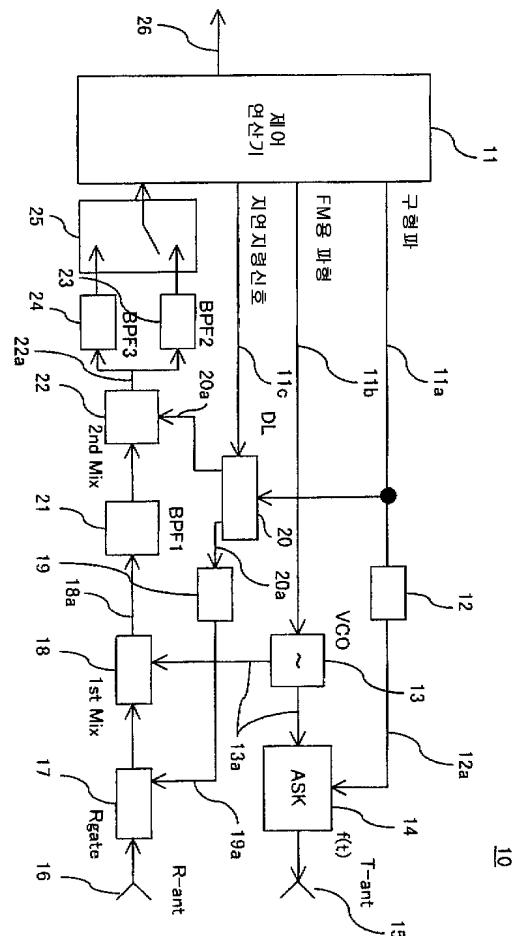
도면4



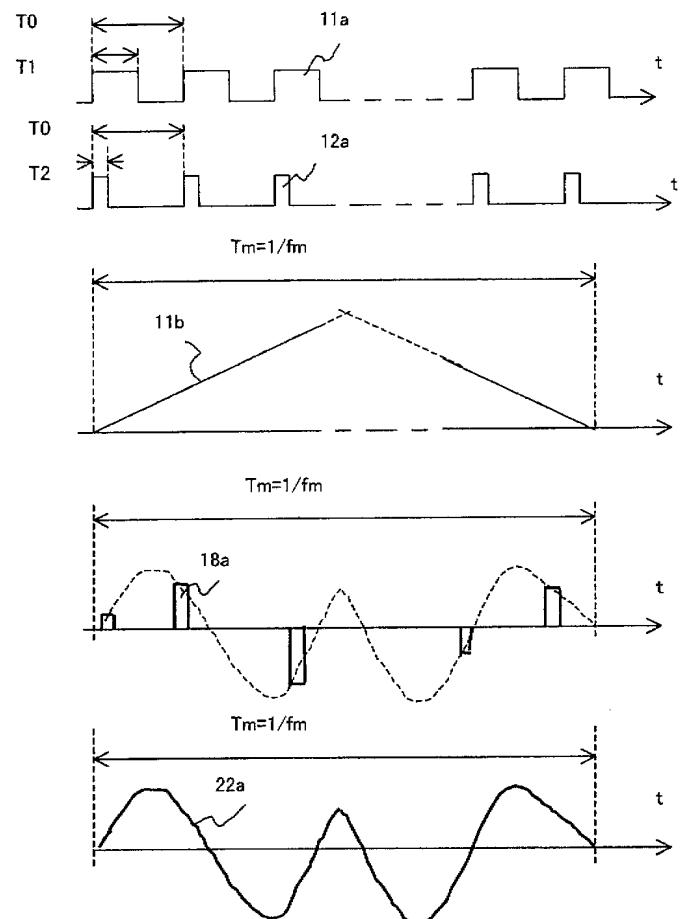
도면5



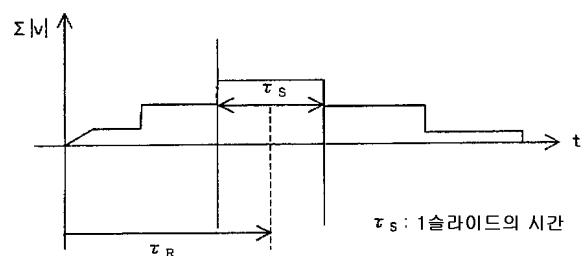
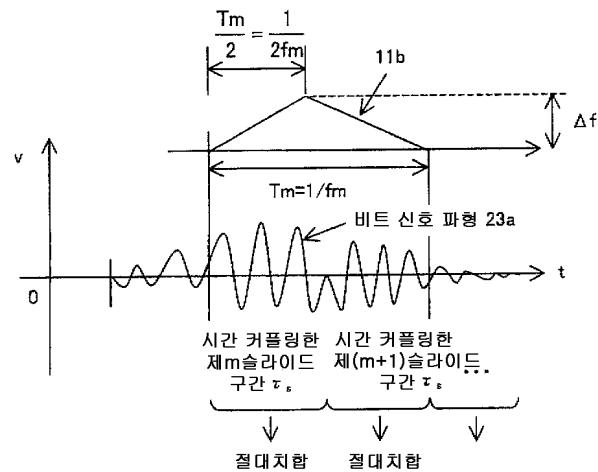
도면6



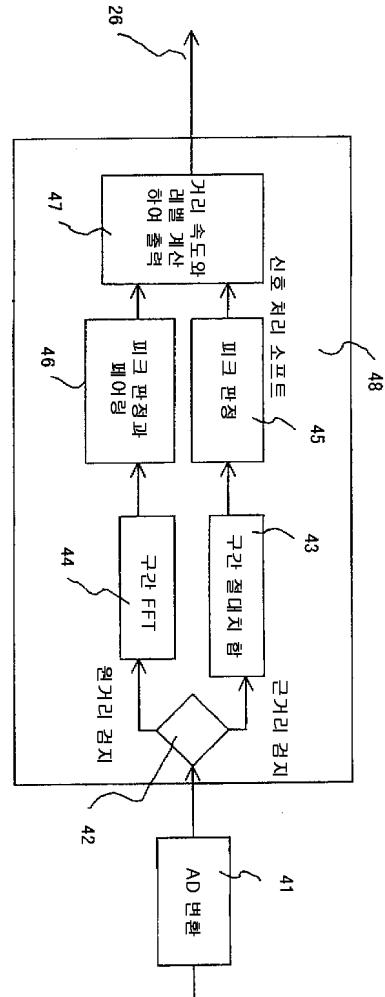
도면7



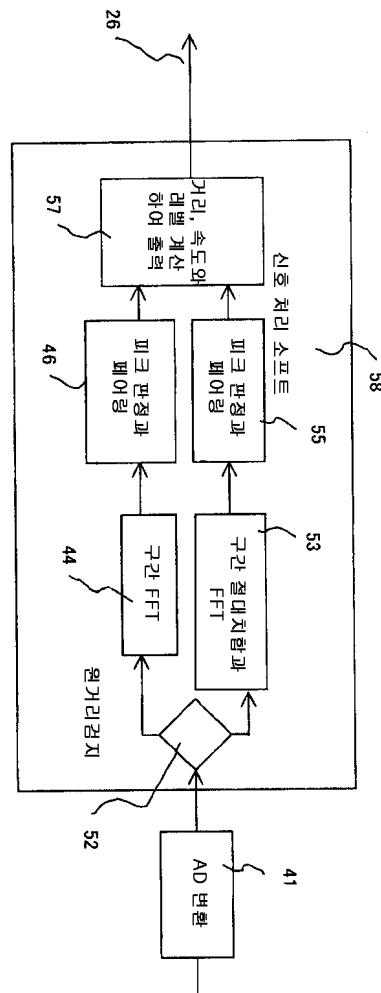
도면8



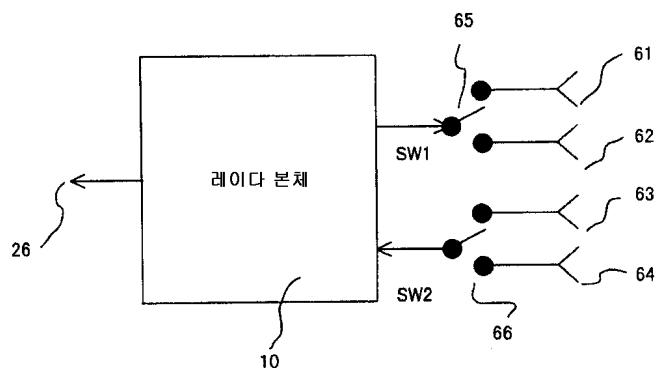
도면9



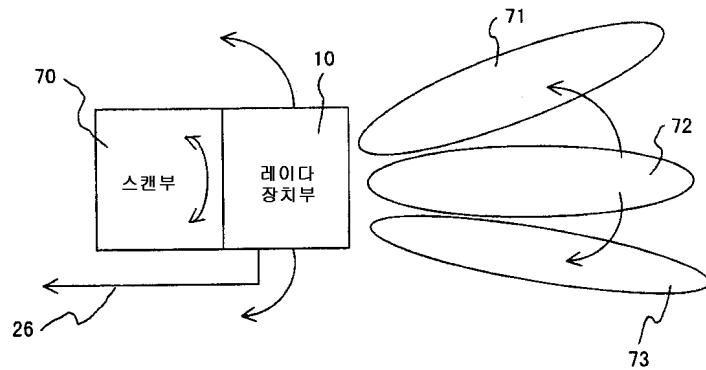
도면10



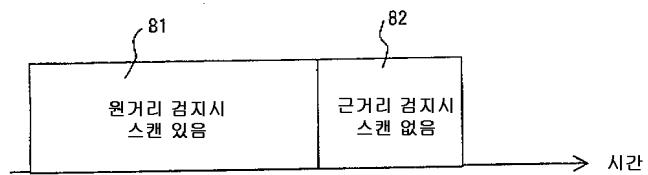
도면11



도면12



도면13



도면14

