



(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. H04B 1/16 (2006.01) H04B 1/40 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년08월22일 10-0751065 2007년08월14일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자 심사청구일자	10-2006-0050820 2006년06월07일 2006년06월07일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2007-0059861 2007년06월12일
----------------------------------	---	------------------------	--------------------------------

(30) 우선권주장      1020050119051      2005년12월07일      대한민국(KR)

(73) 특허권자      한국전자통신연구원  
                      대전 유성구 가정동 161번지

(72) 발명자      홍주연  
                      서울 강남구 수서동 삼익아파트 404-601

                      윤형섭  
                      대전 유성구 신성동 하나아파트 106-202

                      이경호  
                      대전 유성구 어은동 한빛아파트 102-1701

                      강동민  
                      대전 유성구 송강동 송강그린아파트 318-205

                      심재엽  
                      대전 유성구 하기동 512 송림마을 107-302

(74) 대리인      신영무

(56) 선행기술조사문헌 KR1020010043118 A KR1020030075438 A WO2005011148 A1	KR1020030032019 A KR1020030081304 A
--	--

심사관 : 남옥우

전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) R F 송수신 모듈 및 이를 이용한 밀리미터파 F M C W레이더 센서

(57) 요약

본 발명은 핵심 구성 요소들 간의 연결 구조를 개선하여 수신감도를 향상시킬 수 있는 RF 송수신 모듈, 및 이 RF 송수신 모듈을 이용하는 밀리미터파 FMCW 레이더 센서에 관한 것이다. 본 발명에 따른 RF 송수신 모듈은 전압제어발진기에 의해

생성된 변조신호를 분배하는 전력분배기를 구비하며 변조신호를 2체배하고 증폭하며 증폭된 변조신호를 송신 안테나를 통해 방사하는 송신단과, 전력분배기로부터 나오는 변조신호를 국부발진기에서 나오는 국부발진신호를 이용하여 상향 및 하향 변환하고 변환된 제1 신호와 제2 신호를 출력하는 평형혼합부, 및 수신 안테나를 통해 수신한 신호를 하향주파수혼합기를 통해 제1 신호와 하향혼합하고 하향혼합된 제3 신호를 중간주파수혼합기를 통해 제2 신호와 혼합하며 혼합된 신호를 출력하는 수신단을 포함하여 이루어진다.

**대표도**

도 2

**특허청구의 범위**

**청구항 1.**

전압제어발진기에 의해 생성된 변조신호를 분배하는 전력분배기를 구비하며, 상기 변조신호를 증폭하고, 상기 증폭된 변조신호를 송신 안테나를 통해 방사하는 송신단;

상기 전력분배기로부터 나오는 상기 변조신호를 국부발진기에서 나오는 국부발진신호를 이용하여 상향 및 하향 변환하고, 상기 상향 변환된 제 1신호 및 상기 하향 변환된 제 2신호를 출력하는 평형혼합부; 및

수신 안테나를 통해 수신한 외부 신호를 하향주파수혼합기를 통해 상기 제1 신호와 하향혼합하고, 상기 하향혼합된 제3 신호를 중간주파수혼합기를 통해 상기 제2 신호와 혼합하며, 상기 제 2신호와 상기 제 3신호가 혼합된 신호를 출력하는 수신단을 포함하여 이루어지는 레이더 센서용 RF 송수신 모듈.

**청구항 2.**

제 1 항에 있어서,

상기 평형혼합부에 설치된 평형주파수혼합기와 상기 하향주파수혼합기 사이에 결합되는 제 1증폭기 및 상기 평형주파수혼합기와 상기 중간주파수혼합기 사이에 결합되는 제 2증폭기를 추가적으로 포함하는 레이더 센서용 RF 송수신 모듈.

**청구항 3.**

제 2 항에 있어서,

상기 송신단은 상기 전력분배기로부터 나오는 상기 변조 신호를 2체배하는 주파수체배기, 상기 주파수체배기의 출력 신호를 증폭하여 상기 송신 안테나에 전달하는 구동증폭기 및 전력증폭기를 포함하며, 상기 주파수체배기, 상기 구동증폭기 및 상기 전력증폭기는 각각 개별 MMIC로 제작된 것임을 특징으로 하는 레이더 센서용 RF 송수신 모듈.

**청구항 4.**

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 수신단은 상기 수신 안테나와 상기 하향주파수혼합기 사이에 결합되는 저잡음증폭기를 포함하며, 상기 저잡음 증폭기, 상기 제1 및 제2 증폭기 및 상기 하향주파수혼합기는 각각 개별 MMIC로 제작된 것임을 특징으로 하는 레이더 센서용 RF 송수신 모듈.

**청구항 5.**

제 2 항에 있어서,

상기 송신단은 상기 전력분배기로부터 나오는 상기 변조 신호를 2체배하는 주파수체배기, 상기 주파수체배기의 출력 신호를 증폭하여 상기 송신 안테나에 전달하는 구동증폭기 및 전력증폭기를 포함하며, 상기 주파수체배기, 상기 구동증폭기 및 상기 전력증폭기는 하나의 원칩 MMIC로 통합 제작된 것임을 특징으로 하는 레이더 센서용 RF 송수신 모듈.

### 청구항 6.

제 2 항 또는 제 5 항에 있어서,

상기 수신단은 상기 수신 안테나와 상기 하향주파수혼합기 사이에 결합되는 저잡음증폭기를 포함하며, 상기 저잡음 증폭기, 상기 제1 및 제2 증폭기 및 상기 하향주파수혼합기는 하나의 원칩 MMIC로 통합 제작된 것임을 특징으로 하는 레이더 센서용 RF 송수신 모듈.

### 청구항 7.

제 1 항에 있어서,

상기 하향주파수혼합기와 상기 중간주파수혼합기 사이에 결합되는 대역통과필터를 추가적으로 포함하는 레이더 센서용 RF 송수신 모듈.

### 청구항 8.

제 1 항에 있어서,

상기 중간주파수혼합기의 출력단에서 나오는 신호를 증폭하고, 증폭된 신호를 비트 신호로서 출력하는 중간주파수증폭기를 추가적으로 포함하는 레이더 센서용 RF 송수신 모듈.

### 청구항 9.

RF 송수신 모듈을 포함하여 이루어지는 밀리미터파 FMCW 레이더 센서로서, 상기 RF 송수신 모듈은,

전압제어발진기에 의해 생성된 변조신호를 분배하는 전력분배기를 구비하며, 상기 변조신호를 증폭하고, 상기 증폭된 변조신호를 송신 안테나를 통해 방사하는 송신단;

상기 전력분배기로부터 나오는 상기 변조신호를 국부발진기에서 나오는 국부발진신호를 이용하여 상향 및 하향 변환하고, 상기 상향 변환된 제 1신호 및 상기 하향 변환된 제 2신호를 출력하는 평형혼합부; 및

수신 안테나를 통해 수신한 외부 신호를 하향주파수혼합기를 통해 상기 제1 신호와 하향혼합하고, 상기 하향혼합된 제3 신호를 중간주파수혼합기를 통해 상기 제2 신호와 혼합하며, 상기 제 2신호와 상기 제 3신호가 혼합된 신호를 출력하는 수신단을 포함하는 것을 특징으로 하는 밀리미터파 FMCW 레이더 센서.

### 청구항 10.

제 9 항에 있어서,

상기 RF 송수신 모듈은 상기 평형혼합부에 설치된 평형주파수혼합기와 상기 하향주파수혼합기 사이에 결합되는 제 1증폭기 및 상기 평형주파수혼합기와 상기 중간주파수혼합기 사이에 결합되는 제 2증폭기를 추가적으로 포함하는 밀리미터파 FMCW 레이더 센서.

## 청구항 11.

제 9 항에 있어서,

상기 RF 송수신 모듈은 상기 하향주파수혼합기와 상기 중간주파수혼합기 사이에 결합되는 대역통과필터를 추가적으로 포함하는 밀리미터파 FMCW 레이더 센서.

## 청구항 12.

제 9 항에 있어서,

상기 RF 송수신 모듈은 상기 중간주파수혼합기의 출력단에서 나오는 신호를 증폭하고, 증폭된 신호를 비트 신호로서 출력하는 중간주파수증폭기를 추가적으로 포함하는 밀리미터파 FMCW 레이더 센서.

## 명세서

### 발명의 상세한 설명

#### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 핵심 구성 요소들 간의 연결 구조를 개선하여 수신감도를 향상시킬 수 있는 RF 송수신 모듈, 및 이 RF 송수신 모듈을 이용하는 밀리미터파 FMCW 레이더 센서에 관한 것이다.

일반적으로 차량용 레이더 센서는 적용되는 기술에 따라 초음파 레이더, 화상 센서, 레이저 센서, 밀리미터파 레이더 등이 있는데, 초음파 레이더는 작고 싸게 구현될 수 있으나 수신감도가 작으며, 따라서 단거리 경보장치에 적합하지만 주변 환경의 영향을 받기 쉬워 고속 주행시의 장애물 검출에 부적합하다. 화상 센서는 영상처리 등이 복잡하여 실시간 장애물 검출이 용이하지 않고 악천후 시에 성능이 급격히 떨어지는 단점이 있다. 레이저 센서는 근적외선 레이저를 이용하여 장거리 장애물 검출이 가능하게 개발되었으나 안개나 비 등의 기상조건에 성능이 급격히 나빠지는 특성을 가진다. 한편 밀리미터파 레이더는 악천후의 기상 조건, 주야간 등의 전천후 조건에서 성능 차이가 작아 차량용 레이더 센서에 가장 적합한 것으로 알려져 있다.

밀리미터파 FMCW(Frequency Modulated Continuous Wave) 레이더 센서는 통상 RF 송수신 모듈, 신호처리를 위한 DSP(Digital Signal Processing)부, CAN 인터페이스부, 디스플레이부 및 프로세서로 구성된다. 그리고 RF 송수신 모듈은 FMCW 변조된 신호를 발생시키는 전압제어발진기(Voltage Controlled Oscillator: VCO), 전압제어발진기의 밀리미터파 출력 신호를 증폭시키는 증폭기, 증폭 신호를 송신하는 송신 안테나와 목표물에 반사되는 신호를 수신하는 수신 안테나, 수신된 신호를 증폭하는 저잡음증폭기, 수신 신호로부터 목표물과의 상대속도와 거리의 정보를 담은 비트 신호를 검출하는 믹서, 비트 신호를 처리하는 IF부로 구성된다.

한편, MMIC(Monolithic Microwave Integrated Circuit)를 이용한 밀리미터파 레이더 센서용 RF 송수신 모듈은 레이더 센서의 전단부에 위치하여 무선통신을 전달하는 핵심 부품이며, 이러한 RF 송수신 모듈의 수신감도는 레이더 센서의 수신 거리를 결정하게 되는 매우 중요한 요소이다. 따라서, RF 송수신 모듈의 수신거리를 보다 길게 하기 위해서는 RF 송수신 모듈의 수신감도를 향상시켜야만 한다.

그러나 호모다인(Homodyne) 방식을 이용하는 종래의 RF 송수신 모듈의 수신감도는 송신변조신호가 수신 신호에 영향을 미치게 되어 결국 수신부의 분리도 특성이 떨어지고, 그에 의해 레이더 센서의 고감도 수신에 불가능하게 되는 문제점이 있다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

따라서 본 발명은 차량용 레이더의 RF 송수신 모듈을 구성하는 데 있어서 기존의 호모다인 방식에서 벗어나 수신 감도의 향상과 송수신 신호의 분리를 위한 구조를 제안한다. 구체적으로 밀리미터파 FMCW 레이더 센서에 사용되는 RF 송수신 모듈은 크게 전압제어발진기와 주파수 체배기, 구동증폭기, 전력증폭기, 주파수 분배회로로 이루어진 송신단과, 저잡음증폭기, 하향주파수혼합기, 필터, 중간주파수증폭기로 이루어진 수신단으로 구성되는데, 본 발명에서는 임의의 신호( $f_a$ )를 발생시키는 국부발진기(L0)와, 이 신호( $f_a$ )를 송신단의 전압제어발진기에서 나오는 모듈레이션 출력신호( $f_o + f_m$ )와 평형 혼합시키는 혼합기(mixer)와, 이 혼합기로부터 나오는 제1 신호( $f_o + f_m + f_a$ ) 및 제2 신호( $f_o + f_m - f_a$ )를 이용하여 수신단의 두 개의 주파수혼합기에 각각 주입함으로써 기존의 송신단의 전압제어발진기에서 나오는 모듈레이션 신호를 직접 이용할 경우에 발생하는 송수신단 간의 신호간섭을 해소하고 RF 송수신 모듈의 신호 수신감도의 성능을 향상시킬 수 있는 RF 송수신 모듈을 제공하는 데 그 목적이 있다.

또한 본 발명의 목적은 전술한 RF 송수신 모듈을 이용하는 밀리미터파 FMCW(Frequency Modulated Continuous Wave) 레이더 장치를 제공하는 데 있다.

**발명의 구성**

상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 바람직한 측면에 의하면, 전압제어발진기에 의해 생성된 변조신호( $f_o + f_m$ )를 분배하는 전력분배기를 구비하며, 상기 변조신호를 2체배하고 증폭하며, 상기 증폭된 변조신호( $2f_o + 2f_m$ )를 송신 안테나를 통해 방사하는 송신단; 상기 전력분배기로부터 나오는 상기 변조신호를 국부발진기에서 나오는 국부발진신호( $f_a$ )를 이용하여 상향 및 하향 변환하고, 변환된 제1 신호( $f_o + f_m + f_a$ )와 제2 신호( $f_o + f_m - f_a$ )를 출력하는 평형혼합부; 및 수신 안테나를 통해 수신한 신호( $2f_o + f_b + 2f_m$ )를 하향주파수혼합기를 통해 상기 제1 신호와 하향혼합하고, 하향혼합된 제3 신호( $f_o + f_b - f_a + f_m$ )를 중간주파수혼합기를 통해 상기 제2 신호와 혼합하며, 혼합된 신호( $f_b$ )를 출력하는 수신단을 포함하여 이루어지는 레이더 센서용 RF 송수신 모듈이 제공된다.

이하, 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 이하에서 설명하는 실시 예는 본 발명의 권리범위를 한정하기 위한 것은 아니며, 단지 예시로 제시된 것이다.

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 RF 송수신 모듈이 채용된 밀리미터파 FMCW 레이더 센서의 구성도이다.

도 1을 참조하면, 본 실시예에 따른 밀리미터파 FMCW 레이더 센서는 송수신 안테나부(11)와 RF 송수신부(12)로 이루어진 RF 송수신 모듈(10), RF 송수신 모듈(10)의 출력단에 연결되는 아날로그 회로(Analog Circuit; 14), 아날로그 회로(14)의 출력단에 연결되는 A/D 컨버터(15), A/D 컨버터(15)의 출력단에 연결되는 FFT(Fast Fourier Transform; 16), FFT(16)의 출력단에 연결되는 디지털신호처리부(17), 디지털신호처리부(17)에 연결되며 수신 신호로부터 들어온 정보를 표시하는 디스플레이부(Display; 18), 디지털신호처리부(17)와 ECU(Electronic Control Unit) 프로세서(20) 사이에 결합되는 CAN 인터페이스(19), 및 RF 송수신 모듈(10)의 입력단에 연결되며 디지털신호처리부(DSP; 17)의 제어에 응답하여 임의의 신호를 FMCW 모듈레이션 시키는 변조기(Modulator; 13)를 포함하여 이루어진다.

전술한 밀리미터파 FMCW 레이더 센서의 동작을 설명하면 다음과 같다. 먼저 변조기(13)를 통하여 FMCW 모듈레이션된 신호는 RF 송수신 모듈(10)의 RF 송수신부(12)에서 밀리미터파에 실린 후 증폭되어 송수신 안테나부(11)를 통하여 송신된다. 송신된 신호는 목표물에 도달한 후 반사되어 돌아오면서 목표물과 레이더 시스템과의 상대속도와 거리 데이터를 포함하는 수신 신호로 송수신 안테나부(11)를 통하여 수신되고, RF 송수신 모듈(10)의 RF 송수신부(12)에서 상대속도와 거리 데이터를 갖는 비트 신호로 변환된 후 아날로그 회로(14)로 전달된다. 그 후, 전달된 신호는 A/D 컨버터(15)를 통하여 FFT(16)의 푸리에 변환을 거쳐 디지털신호처리부(17)에서 디지털 신호처리된다. 디지털신호처리부(17)에서는 FMCW 모듈레이션 시키는 변조기(13)를 동작시키고 디스플레이(18)에 정보를 전송하여 데이터를 화면에 표시하며, CAN 인터페이스(19)를 통하여 ECU 프로세서(20)로 데이터를 전달한다.

전술한 밀리미터파 FMCW 레이더 센서에 사용되는 RF 송수신 모듈은 그 구조에 따라 전체 센서의 다이내믹 레인지(Dynamic Range) 특성과 검출 가능 거리 등의 성능에서 우수한 성능을 나타낸다. 따라서 본 발명의 밀리미터파 FMCW

레이더 센서는 기존의 호모다인 방식의 차량용 FMCW 레이더 구조의 단점인 송신 신호의 수신 신호 간섭에 의한 센서 모듈의 다이내믹 레인지가 작아져서 검출거리가 충분히 확보되지 않는 특성을 개선함으로써, 기상 조건 및 약천후, 주야간 등의 전천후 조건에서 향상된 수신감도를 나타낸다. 본 발명에 따른 RF 송수신 모듈을 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 RF 송수신 모듈의 블록도이다.

도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 RF 송수신 모듈은 송신 안테나(101), 전력증폭기(102), 구동증폭기(103), 주파수체배기(104), 전력분배기(105), 전압제어발진기(106), 평형주파수혼합기(107), 국부발진기(108), 수신 안테나(109), 제1 증폭기(110), 저잡음증폭기(111), 하향주파수혼합기(112), 대역통과필터(113), 제2 증폭기(114), 중간주파수혼합기(115), 중간주파수증폭기(116)를 포함하여 이루어진다. 전력증폭기(102), 구동증폭기(103) 및 주파수체배기(104)는 송신단(117)을 구성하며, 전압제어발진기(106)와 전력분배기(105)는 신호원 블록(118)을 구성하며, 국부발진기(108)와 평형주파수혼합기(107)는 송신단(117)에서 얻은 변조신호를 상향 및 하향 변환하여 수신단(119)으로 출력하는 평형혼합부를 구성하고, 제1 및 제2 증폭기(110, 114), 저잡음증폭기(111), 하향주파수혼합기(112), 대역통과필터(113), 중간주파수혼합기(115), 및 중간주파수증폭기(116)는 수신단(119)을 구성한다.

신호원 블록(118)에서 전압제어발진기(106)는 입력되는 변조주파수(fm)를 마이크로파 또는 밀리미터파(fo)에 실어서 출력한다. 즉, 전압제어발진기(106)는 기본파(fo)와 변조주파수(fm)의 합인 변조신호(fo+ fm)를 출력한다. 전압제어발진기(106)로는 예컨대 38.25GHz 대역에서 100MHz의 변조대역폭을 갖고 출력전력은 5dBm인 신호원을 사용할 수 있으며, MMIC 또는 건 다이오드(Gunn Diode)로 구현되는 것이 바람직하다. 전력분배기(105)는 전압제어발진기(106)의 출력단에 결합되며, 전압제어발진기(106)에서 나오는 변조신호(fo+ fm)를 전력분배하여 송신단(117)과 수신단(119)으로 변조신호를 각각 출력한다.

송신단(117)에서 주파수체배기(104)는 신호원 블록(118)의 전력분배기(105)로부터 나오는 변조신호를 2배의 고조파로 2체배하고 2체배된 고조파 신호(2fo+ 2fm)를 출력한다. 구동증폭기(103)는 주파수체배기(104)의 출력단에 연결되며, 2체배된 신호의 RF 이득을 구동증폭한다. 전력증폭기(102)는 구동증폭기(103)의 출력단에 연결되며, 구동증폭된 신호를 전력증폭한다. 전력증폭기(102)의 출력단에서 출력된 송신변조신호는 송신 안테나(101)를 통하여 방사된다.

본 발명의 주파수체배기(104)는 MMIC로 제작되며 예컨대 38~38.5GHz의 입력주파수 대역과 76~77GHz의 출력주파수 대역을 가질 수 있다. 주파수체배기(104)는 출력주파수에 대한 입력주파수의 억압 특성과 입출력 정합 특성이 우수한 것이 바람직하다. 이렇게 2체배된 변조신호는 주파수체배기(104)에서의 변환손실을 보정하기 위해서 MMIC로 제작되며 예컨대 76~77GHz 대역에서 동작하는 구동증폭기(103)를 적용하고, 구동증폭기(103)의 출력측에 MMIC로 제작된 전력증폭을 위한 전력증폭기(102)를 배치한다. 전력증폭기(102)의 출력전력은 13dBm인 것이 바람직하다. 그것은 현재의 레이더 센서의 출력전력 사양인 10dBm을 만족시키기 위한 것이다. 송신 안테나(101)에서는 예컨대 10dBm의 출력전력이 방사된다. 이때 송신 안테나(101)는 패치 어레이 안테나(Patch array antenna)를 사용하는 것이 바람직하다. 송신단(117)은 각각 개별 MMIC로 제작된 주파수체배기(104), 구동증폭기(103) 및 전력증폭기(102)를 포함하여 구현되거나 또는 하나의 원칩 MMIC로 통합 제작된 주파수체배기(104), 구동증폭기(103) 및 전력증폭기(102)를 포함하여 구현될 수 있다.

평형혼합부에서 평형주파수혼합기(107)는 신호원 블록(118)의 전력분배기(105)로부터 나오는 변조신호(fo+ fm)를 국부 발진기(108)에서 생성된 국부발진신호(fa)를 이용하여 상향 및 하향 변환하고, 변환된 제1 신호(fo+ fm+ fa)와 제2 신호(fo+ fm-fa)를 수신단(119)의 각각 다른 두 개의 증폭기(110, 114)로 내보낸다.

수신단(119)에서 하향주파수혼합기(112)는 수신 신호(2fo+ fb+ 2fm)를 수신단(119)의 제1 증폭기(110)을 통하여 LO 단자로 연결되는 제1 신호와 혼합하고, 혼합된 제3 신호(fo+ fb-fa+ fm)를 중간주파수 블록(120)으로 내보낸다. 여기서 수신 신호는 수신 안테나(109)에서 수신된 후 저잡음증폭기(111)를 통하여 하향주파수혼합기(112)의 RF 단자로 연결되는 신호이다.

중간주파수 블록(120)에서 중간주파수혼합기(115)는 대역통과필터(113)를 통하여 원하는 주파수만 걸러진 제3 신호를 제2 증폭기(114)를 통하여 LO 단자로 연결되는 제2 신호와 혼합하고, 혼합된 신호를 IF 출력단자로 내보낸다. 중간주파수 증폭기(116)는 중간주파수혼합기(115)의 출력단에 연결되며, 중간주파수혼합기(115)에서 나오는 출력 신호(fb)를 증폭하고 증폭된 비트 신호(beat signal)를 레이더 센서의 디지털신호처리부로 전달한다. 여기서 비트 신호는 도플러 효과에 의한 수신주파수 편이를 말한다.

수신단(119)의 제1 증폭기(110), 저잡음 증폭기(111) 및 하향주파수혼합기(112)는 각각 개별 MMIC로 제작되거나 또는 하나의 원칩 MMIC로 통합 제작될 수 있다. 그리고 수신단(119)의 대역통과필터(113)로는 원하는 대역의 주파수만을 통과시키며 도파관 형태로 제작된 RF용 대역통과필터가 사용될 수 있다.

본 발명에서는 기존의 호모다인 방식의 송수신기와 달리 송신단(117)의 변조신호가 곧바로 수신단(119)의 하향주파수혼합기(112)로 연결되지 않고, 송신변조신호와 수신단(119)의 국부발진신호를 별개로 사용하기 위해서, 국부발진기(108)의 국부발진신호와 전압제어발진기(106)에서 나온 변조신호를 평형주파수혼합기(107)를 통하여 상향 및 하향 변환한 후, 변환된 제1 신호 및 제2 신호를 수신단(119)으로 전달하도록 이루어진다. 이때 수신단(119)으로 전달되는 제1 신호 및 제2 신호는 평형주파수혼합기(107)의 변환손실을 보정하기 위해 두 개의 서로 다른 증폭기(110, 114)를 각각 거쳐서 수신단(119)과 중간주파수 블록(120)의 두 주파수혼합기(112, 115)의 LO 단자로 연결된다. 이 구성에 의하면, RF 송수신 모듈에서 송신단(117)의 변조신호는 수신 신호의 간섭 영향 없이 분리되게 된다.

다시 말하면, 본 발명에서는 임의의 국부발진신호(fa)를 국부발진기와 이 신호(fa)를 송신단(117)의 전압제어발진기(106)에서 나오는 변조신호와 평형혼합시킨 한 쌍의 주파수를 이용하여 수신단(119)의 두 개의 주파수혼합기(112, 115)에 연결함으로써, 기존의 송신단의 전압제어발진기에서 나오는 변조신호를 직접 이용할 경우에 발생하는 송수신단 간의 신호 간섭을 해소하여 송수신 분리 특성을 향상시킨다. 그것은 송신단(117)의 송신변조신호( $2f_o + 2f_m$ )와, 평형주파수혼합기(107)의 출력단 제1 신호( $f_o + f_m + f_a$ )와 이 신호에 의한 하향주파수변환된 제3 신호( $f_o + f_b - f_a + f_m$ )로 이루어진 수신단 신호의 차이가 매우 크기 때문에 송수신단 신호 간의 간섭을 충분하게 줄여 수신단의 다이내믹 레인지 성능을 향상시키고 레이다 센서의 검출 범위를 넓게 하는 등 개선된 시스템 성능을 구현할 수 있다.

예를 들어, 국부발진신호(fa)가 1GHz라면, 변조 신호( $f_o + f_m$ )는 38.25GHz이고, 송신 신호( $2f_o + 2f_m$ )는 76.5GHz이다. 그리고 fb는 송신 신호가 장애물에 부딪혀 돌아올 때의 주파수 편차인 비트 주파수이며 그 단위는 MHz이다. 이 경우, 하향주파수혼합기에는 수신 신호인 76.5GHz + fb가 입력되고 39.25GHz의 제1 신호( $f_o + f_m + f_a$ )에 의해 하향변환되어 37.25GHz + fb의 신호가 출력되고, 중간주파수혼합기에서 37.25GHz의 제2 신호( $f_o + f_m - f_a$ )에 의해 변환되어 fb의 신호가 중간주파수증폭기에서 증폭되어 비트 신호로서 디지털신호처리부로 전달된다.

또한, 예를 들어, 국부발진신호(fa)가 37.25GHz라면, 변조 신호( $f_o + f_m$ )는 38.25GHz이고, 송신 신호( $2f_o + 2f_m$ )는 76.5GHz이다. 이 경우, 하향주파수혼합기에는 수신 신호인 76.5GHz + fb가 입력되고 75.25GHz의 제1 신호( $f_o + f_m + f_a$ )에 의해 하향변환되어 1GHz + fb의 신호가 출력되고, 중간주파수혼합기에서 1GHz의 제2 신호( $f_o + f_m - f_a$ )에 의해 변환되어 fb의 신호가 중간주파수증폭기에서 증폭되어 비트 신호로서 디지털신호처리부로 전달된다.

본 발명은 기존의 RF 송수신기에서 근접된 신호 스펙트럼 특성 즉 송신단에서 수신단으로 넘어오는 신호가 수신 안테나를 통해 수신되는 신호에 비해 비교적 크기 때문에 발생되던 시스템의 수신감도의 저하를 방지할 수 있다. 즉 본 발명은 RF 송수신 모듈의 분리도(Isolation)를 향상시킬 수 있는 이점이 있다.

전술한 송신 안테나와 수신 안테나는 패치 어레이 안테나 외에 파라볼라 안테나, 렌즈 안테나, 마이크로 스트립 패치 어레이 안테나 및 혼 안테나 중 적어도 어느 하나를 선택하여 사용할 수 있다.

이상에서 설명한 본 발명은 전술한 실시 예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경 가능하다는 것은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

### 발명의 효과

이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 밀리미터파 레이다 센서용 RF 송수신 모듈은 기존의 호모다인 방식의 RF 송수신 모듈에서 발생하는 수신감도 저하의 문제점을 해결할 수 있다. 즉, 밀리미터파 대역의 레이다 센서용 RF 송수신 모듈의 수신감도를 20~30dB 정도 향상시킬 수 있다. 아울러, MMIC를 이용한 헤테로다인 방식의 RF 송수신 모듈로서, 77GHz 대역 자동차 충돌 방지 레이다 센서와 이 센서를 이용한 적응형 자동주행제어(ACC) 시스템 등에 용이하게 적용할 수 있고, 탑재된 시스템의 성능 향상에 기여할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명



도 1은 본 발명의 실시예에 따른 RF 송수신 모듈이 채용된 밀리미터파 FMCW 레이더 센서의 구성도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 RF 송수신 모듈의 블록도이다.

\* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 \*

10 : RF 송수신 모듈 11 : 안테나부

12 : RF 송수신부 13 : 변조기(Modulator)

14 : 아날로그 회로(Analog Circuit) 15 : A/D 컨버터

16 : FFT(Fast Fourier Transform)부 17 : 디지털신호처리부(DSP)

18 : 디스플레이부 19 : CAN 인터페이스부

20 : ECU 프로세서

101 : 송신 안테나(Tx Antenna)

102 : 전력증폭기(Power Amplifier)

103 : 구동증폭기(Drive Amplifier)

104 : 주파수채배기(Frequency Doubler)

105 : 전력 분배기(Power Divider)

106 : 전압제어발진기(Voltage Controlled Oscillator: VCO)

107 : 평형주파수혼합기(Mixer)

108 : 국부발진기(Local Oscillator: LO)

109 : 수신 안테나(Rx Antenna)

110, 114 : 증폭기(Amplifier)

111 : 저잡음증폭기(Low Noise Amplifier: LNA)

112 : 하향주파수혼합기(Down-Mixer)

113 : 대역통과필터(Band Pass Filter: BPF)

115 : 중간주파수혼합기(IF Mixer)

116 : 중간주파수증폭기(IF Amplifier)

117 : 송신단

118 : 신호원 블록

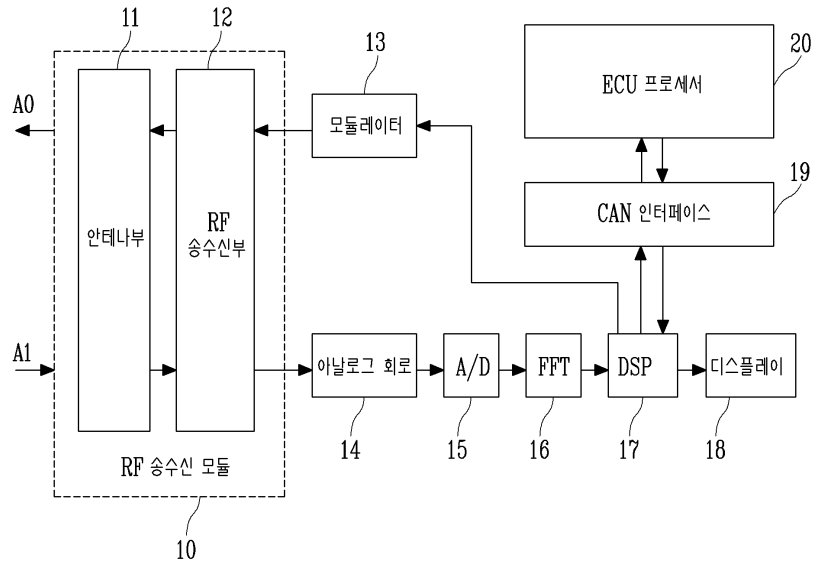
119 : 수신단



120 : 중간주파수 블록

도면

도면1



도면2

