



# 특 허 증

CERTIFICATE OF PATENT

특 허 제 10-0680012 호	출원번호 (APPLICATION NUMBER)	제 2006-0025937 호
(PATENT NUMBER)	출원일 (FILING DATE:YY/MM/DD)	2006년 03월 22일
	등록일 (REGISTRATION DATE:YY/MM/DD)	2007년 02월 01일

발명의명칭 (TITLE OF THE INVENTION)  
광 검출 트랜지스터를 구비한 R O F 시스템

특허권자 (PATENTEE)  
연세대학교 산학협력단( 274171-0\*\*\*\*\* )  
서울 서대문구 신촌동 134 연세대학교

발명자 (INVENTOR)  
등록사항란에 기재

위의 발명은 「특허법」에 의하여 특허등록원부에 등록  
되었음을 증명합니다.

(THIS IS TO CERTIFY THAT THE PATENT IS REGISTERED ON THE REGISTER OF THE KOREAN  
INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE.)

2007년 02월 01일



특 허 청

COMMISSIONER, THE KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE



# 등록사항

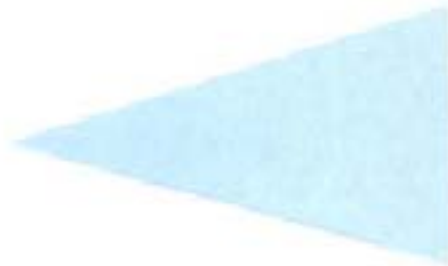
특허 등록 제 10-0680012 호  
(PATENT NUMBER)

발명자 (INVENTOR)  
최우영

최장순

서준혁

김재영





(CO)과 무선 기지국(BS)을 연결하는 광섬유로 구성되는 광 전송부; 및 발진을 위하여 바이어스를 인가하는 바이어스부와, 상기 광섬유로 전달되는 광 신호를 감지하여 검출하는 광 검출 트랜지스터와 발진을 위하여 피드백 구조를 형성하는 피드백부와, 발진 주파수를 추출하는 공진부로 구성되는 무선 기지국(BS)을 포함하는 것을 특징으로 한다.

**대표도**

도 1

**특허청구의 범위**

**청구항 1.**

광 검출 트랜지스터를 구비한 ROF 시스템에 있어서,

광학적 국부 발생기(LO)의 신호를 발생시키는 LO 신호 발생부와, 광학적 중간 주파수(IF) 신호를 발생시키는 IF 신호 발생부로 구성되는 중앙 처리국(CO);

상기 중앙 처리국(CO)과 무선 기지국(BS)을 연결하는 광섬유로 구성되는 광 전송부; 및

발진을 위하여 바이어스를 인가하는 바이어스부와, 상기 광섬유로 전달되는 광 신호를 감지하여 검출하는 광 검출 트랜지스터와, 발진을 위하여 피드백 구조를 형성하는 피드백부와, 발진 주파수를 추출하는 공진부로 구성되는 무선 기지국(BS);

을 포함하는 것을 특징으로 하는 광 검출 트랜지스터를 구비한 ROF 시스템.

**청구항 2.**

청구항 1에 있어서, 상기 광 검출 트랜지스터는 Heterojunction Phototransistor(HPT), InP heterojunction bipolar transistor (HBT), InP high-electron mobility transistor(HEMT), GaAs pseudo-morphic HEMT(p-HEMT), GaAs HBT, SiGe HBT, Si CMOS 중에 선택된 어느 하나로 구성되는 것을 특징으로 하는 광 검출 트랜지스터를 구비한 ROF 시스템.

**청구항 3.**

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서, 상기 광 검출 트랜지스터는 고조파 주파수 상향 변환(harmonic frequency mixing)을 수행하는 것을 특징으로 하는 광 검출 트랜지스터를 구비한 ROF 시스템.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 광 검출 트랜지스터를 구비한 ROF 시스템에 관한 것으로서, 다양한 종류의 광 검출 트랜지스터에 기반한 광 주입 고정(Optically Injection Locked, OIL) 자기 발진 광전 주파수 혼합기(Self-oscillating Optoelectronic Mixer, SOM)를 구비한 ROF(Radio On Fiber, 광 선로를 통한 무선 신호 전송) 시스템에 관한 것이다.

정보통신 서비스의 다양화와 급속한 용량의 증가로 인해 초고속 무선 멀티미디어 통신 서비스를 제공해야 할 필요성이 증대하고 있다.



이에 여러 종류의 대용량 멀티미디어 통신 서비스를 가능하게 하도록 초고주파를 초고속 광통신망에 연동시킨 광-무선 통신 기술에 관심이 집중되고 있으며, 두 기술의 융합에 따른 통합 기술, 즉 고속 전송을 위해 광통신 기술과 이동성을 위한 무선 기술을 동시에 사용하는 ROF 시스템에 대한 기술이 활발히 연구되고 있다.

이러한 ROF 시스템을 구조적인 측면에서 살펴보면, 중앙 처리국(Central Office, CO)과 무선 기지국(Base Station, BS) 사이의 신호처리전달 방식에 따라 'RF(Radio Frequency) over fiber', 'IF(Intermediate Frequency) over fiber' 및 'Baseband over fiber' 등 3가지로 나눌 수 있다.

상기 3가지 중에서 본 발명은 'IF over fiber'에 의한 신호처리전달 방식에 따른 것이며, 이러한 'IF over fiber'에 의한 신호처리전달 방식은 밀리미터파 주파수 대역에서 동작하는 고속의 광소자를 필요로 하지 않으므로 저가의 광전소자를 사용할 수 있는 장점이 있다.

그러나, 'IF over fiber'에 의한 신호처리전달 방식은 BS가 주파수 상향 변환을 위하여 광 검출기, 주파수 혼합기, 국부 발진기 및 증폭기 등의 많은 고주파 대역 소자를 포함하게 됨으로써 BS의 하드웨어 구성이 복잡해지는 문제점이 있었다.

이러한 문제점에 대한 해결방법으로서, BS가 광 트랜지스터만을 구비하여 광 검출기, 광 혼합기의 역할을 동시에 수행함으로써 구조를 단순화하고, 또한 MMIC(Monolithic Microwave Integrated circuit) 기술에 의하여 안테나를 제외한 구성 요소를 하나의 칩으로 구현함으로써 구조를 단순화하는 방법이 제시되었다[C.-S. Choi, H.-S. Kang, W.-Y. Choi, D.-H. Kim, and K.-S. Seo, "Phototransistors based on InP HEMTs and their applications to millimeterwave radio-on-fiber systems," *IEEE Trans. Microw. Theory Tech.*, vol. 53, no. 1, pp. 256-263, Jan. 2005. 등].

그러나 상기 방법도 BS의 광 트랜지스터가 위상 고정 발진기의 역할은 수행하지 못하므로 별도의 위상 고정 발진기를 구비하여야 하는 문제점을 가지고 있다.

즉, 상기 IF over fiber에 의한 신호처리전달 방식은 저가이면서 동시에 소형인 위상 고정 발진기를 밀리미터파 영역에서 구현하기에 어렵다는 점이다.

이러한 문제점에 대한 해결방법으로서 CO에서 BS로 국부 발진기의 신호를 광학적으로 분배하되[M. Tsuchiya and T. Hoshida, "Nonlinear photodetection scheme and its system applications to fiber-optic millimeter-wave downlinks," *IEEE Trans. Microw. Theory Tech.*, vol. 47, no. 7, pp. 1342-1350, Jul. 1999. 등], 상기 신호가 가지는 데이터는 IF 신호와 BS에서 RF 대역에서 국부 발진기의 신호와 합성을 통하여 상향 변환된 신호에 의하여 전달되는 방법이 제시되었다.

그러나, 이러한 방법을 사용하여 BS에서 위상 고정 발진기를 구비하지 아니할 수는 있으나, 전체 ROF 시스템에서 상향 변환 과정에서 요구되는 광학적 국부 발진기의 파워(power)의 총량이 너무 많고 BS로 전달되는 국부 발진기의 파워가 광 선로의 길이에 따라 변하여 상기 시스템 설계에 있어 어려움을 유발시키는 문제점이 있다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 발명한 것으로서, 본 발명의 목적은 OIL(Optically Injection Locked)-SOM(Self-oscillating Optoelectronic Mixer)를 구비한 ROF(Radio On Fiber) 시스템을 제공함에 있다.

특히, 본 발명의 목적은 ROF 시스템에 있어서 OIL-SOM이 광 검출기, 광 혼합기 및 위상 고정 발진기의 역할을 동시에 수행함으로써 ROF 시스템의 하향 전송을 수행할 경우 저가이면서도 구조적으로 단순해질 수 있는 BS를 제공함에 있다.

### 발명의 구성

이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명하면 다음과 같다.

상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 광 검출 트랜지스터를 구비한 ROF 시스템에 있어서, 광학적 국부 발생기(LO)의 신호를 발생시키는 LO 신호 발생부와, 광학적 중간 주파수(IF) 신호를 발생시키는 IF 신호 발생부로 구성되는 중앙 처리국

(CO); 상기 중앙 처리국과 무선 기지국(BS)을 연결하는 광섬유로 구성되는 광 전송부; 및 발진을 위하여 바이어스를 인가하는 바이어스부와, 상기 광섬유로 전달되는 광 신호를 감지하여 검출하는 광 검출 트랜지스터와, 발진을 위하여 피드백 구조를 형성하는 피드백부와, 발진 주파수를 추출하는 공진부로 구성되는 무선 기지국을 포함하는 것을 특징으로 한다.

바람직하게는, 상기 광 검출 트랜지스터는 상기 광 검출 트랜지스터는 Heterojunction Phototransistor(HPT), InP heterojunction bipolar transistor (HBT), InP high-electron mobility transistor(HEMT), GaAs pseudo-morphic HEMT(p-HEMT), GaAs HBT, SiGe HBT, Si CMOS 중에 선택된 어느 하나로 구성되는 것을 특징으로 한다.

한편, 상기 광 검출 트랜지스터는 고조파 주파수 상향 변환(harmonic frequency mixing)을 수행하는 것을 특징으로 한다.

이하, 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다. 또한 도면상의 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 사용하고 동일한 구성요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다.

본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

도 1은 본 발명에 따른 광 검출 트랜지스터를 구비한 ROF 시스템의 구성도이고, 도 2는 본 발명에 따른 광 검출 트랜지스터를 구비한 ROF 시스템의 실시예이다.

또한 도 3은 본 발명에 따른 광 검출 트랜지스터를 구비한 ROF 시스템의 스펙트럼 분석도이고, 도 4는 본 발명에 따른 광 검출 트랜지스터를 구비한 ROF 시스템의 위상 잡음과 내부 변환 이득을 나타낸 그래프이다.

도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 광 검출 트랜지스터를 구비한 ROF(Radio On Fiber) 시스템은 중앙 처리국(CO)(100), 광 전송부(200) 및 무선 기지국(300)을 포함할 수 있다. 여기서, 상기 중앙 처리국(100)은 LO 신호 발생부(110)와 IF(중간 주파수) 신호 발생부(130)로 구성되고, 상기 광 전송부(200)는 광섬유로 구성되며, 상기 무선 기지국(BS)(300)은 바이어스부(310), 광 검출 트랜지스터(330), 피드백부(350) 및 공진부(350)로 구성된다.

상기 중앙 처리국(100)의 LO 신호 발생부(110)는 광학적 국부 발생기(Local Oscillator, LO)의 신호를 발생시키며, IF 신호 발생부(130)는 광학적 중간 주파수 신호를 발생시킨다. 이때, 상기 LO 신호 발생부(110)에서 발생된 광학적 LO 신호는 중앙 처리국(100)에서부터 광학적으로 무선기지국(300)으로 전달되며, 상기 IF 신호 발생부(130)에서 발생된 광학적 IF 신호는 상기 광학적 LO 신호와는 다른 파장을 가지면서 중앙 처리국(100)에서부터 광학적으로 무선 기지국(300)으로 전달되어 광 검출 트랜지스터(330)에 조사(illuminated)된다. 결국, 이러한 과정을 통하여 주파수 상향 변환이 광전 혼합에 의하여 이루어지는 것이며, 이 경우 상기 광학적 LO 신호는 10.94GHz의 주파수를 가지는 신호로, 상기 광학적 IF 신호는 200MHz의 주파수를 가지는 신호로 구현될 수 있다.

상기 광 전송부(200)는 중앙 처리국(100)과 무선 기지국(300)을 연결하는 광섬유로 구성된다. 여기서, 상기 광섬유는 단일 모드 광섬유를 사용함으로써 광학적 LO 신호와 광학적 IF 신호를 합하여 무선 기지국(300)의 광 검출 트랜지스터(330)에 조사하도록 한다.

상기 무선 기지국(300)은 발진을 위하여 바이어스를 인가하는 바이어스부(310)와, 상기 광섬유로 전달되는 광 신호를 감지하여 검출하는 광 검출 트랜지스터(330)와, 피드백 구조를 형성하는 피드백부(350)와, 발진 주파수를 추출하는 공진부(370)로 구성된다.

특히, 본 발명의 주요점은 주파수 상향 변환을 위한 무선 기지국(300)의 구조에 있어 하나의 소자(본 발명에서는 광 검출 트랜지스터(330))를 이용하여 광 검출기, 주파수 혼합기, 위상 고정 발진기의 역할을 동시에 수행하는 데 있다. 또한 상기 무선 기지국(300)의 출력 파워가 광학적 LO 신호의 파워에 종속되지 아니하고 무선 기지국(300)의 OIL(Optically Injection Locked)-SOM(Self-oscillating Optoelectronic Mixer)에 종속되게 함으로써 높은 LO 파워와 효율적인 주파수 상향 변환에 있어 광 전송 거리에 독립되도록 한다.

도 2를 참조하면, 상기 LO 신호 발생부(110)는 레이저 다이오드(111), MZM(Mach-Zehnder Modulator)(113), 주파수 혼합기(115), 및 EDFA(Erbium-Doped Fiber Amplifier)(117)를 포함하여 구성될 수 있다.

상기 레이저 다이오드(111)는 1550nm의 파장을 가지는 광 신호를 발생시키고, 상기 광 신호는 MZM(113)에 의하여 광 변조되며, EDFA(Erbium-Doped Fiber Amplifier)에 의하여 증폭된다. 여기서, MZM(113)에 입력되는 상기 광 신호는 주파수 혼합기(115)의 출력 신호에 의해 변조되어 광학적 LO 신호를 생성한다. 또한 상기 IF 신호 발생부(130)는 레이저 다이오드(131)와 RF 소스(133)로 구성될 수 있다.

여기서, 상기 레이저 다이오드(131)는 1552nm의 파장을 가지는 DFB 레이저 다이오드가 사용될 수 있으며, 상기 RF 소스(133)는 200MHz의 주파수로써 주파수를 합성하여 광학적 IF 신호를 생성한다. 이 경우 무선 기지국(300)의 광 검출 트랜지스터(330)에 주입되는 광학적 IF 신호의 파워는 -3dBm을 가지도록 설정한다.

결국, 상기 LO 신호 발생부(110)에서 광 주입 고정(OIL)을 하기 위하여  $\lambda_{LO}$  파장의 빛에 MZM(113)를 이용하여  $f_{LO}$  신호를 생성할 수 있는 광학적 LO 신호를 만들고, 상기 IF 신호 발생부(130)에서 다른 파장( $\lambda_{IF}$ )의 광원에 주파수 상향 변환될  $f_{IF}$  주파수 신호를 생성하게 된다.

또한 상기 바이어스부(310)는 바이어스 전원(Vcc)이 연결된 인덕터(311)와, 상기 인덕터(311)에 연결된 커패시터(313)를 포함하여 구성될 수 있으며, 상기 광 검출 트랜지스터(330)의 컬렉터의 바이어스를 위하여 사용된다.

상기 광 검출 트랜지스터(330)는 Heterojunction Phototransistor(HPT), InP heterojunction bipolar transistor (HBT), InP high-electron mobility transistor(HEMT), GaAs pseudo-morphic HEMT(p-HEMT), GaAs HBT, SiGe HBT, Si CMOS 중 어느 하나로 구성될 수 있다.

특히, 실험에 사용된 HPT는 InP 와 InGaAs의 화합물에 기반하고 있다. 이 경우 상기 HPT의 구조는 이종접합 쌍극자 트랜지스터(HBT)의 구조와 이미터의 상단부에 5- $\mu\text{m}$  지름을 가지는 옵티컬 윈도우(optical window)를 제외하고는 동일하다. 또한 상기 HPT는 InP HBT에 기반한 MMIC 기술에 적용되어 본 발명에 따른 OIL-SOM이 쉽게 구현된다.

결국, 상기 두 광 신호(LO 신호와 IF 신호)를 무선 기지국(300)의 HPT(330)에 주입하게 되면, 발진기 신호는  $f_{LO}$ 에 위상 고정되며, 광전 혼합(optoelectronic mixing)에 의해 데이터 신호는  $f_{LO}$  주파수 신호 주변으로 주파수 상향 변환된다.

또한 광학적 LO 신호의 고조파 성분에 의하여 주파수 상향 변환이 동시에 이루어진다. 예를 들어  $2f_{LO} + f_{IF}$ ,  $3f_{LO} + f_{IF}$ ,  $4f_{LO} + f_{IF}$  등의 고조파 주파수 상향 변환(harmonic frequency mixing)된 신호를 얻을 수 있다.

이러한 고조파(harmonic) 주파수 상향 변환은 기본(fundamental) 주파수 상향 변환에 비해 그 효율이 비교적 낮으나, 본 발명에 따른 OIL-SOM에서 충분한 크기의 광학적 LO 신호가 생성되었을 경우에는 상기 무선 기지국(BS)(300)에서의 사용이 가능하다.

상기 광 검출 트랜지스터(330)를 고조파 주파수 상향 변환기로 이용함으로써, 결국 비교적 낮은 주파수 대역의 광학적 LO 신호와 낮은 주파수 대역에서 동작하는 OIL-SOM을 높은 주파수 대역에서 동작할 수 있는 OIL-SOM으로 주파수 상향 변환을 수행하는 것이다.

상기 피드백부(350)는 인덕터(351), 커패시터(353)로 구성될 수 있는데, 이 경우 상기 인덕터(351)는 나선형 인덕터로, 상기 커패시터(353)는 MIM(Metal Insulator Metal) 커패시터로 구성되는 것이 바람직하며, 상기 피드백부(350)는 이종접합 쌍극자 트랜지스터(HBT)(355)를 더 포함할 수 있다.

상기 피드백부(350)는 공통 이미터 피드백 구조를 가지고, 이종 접합 쌍극자 트랜지스터(HBT)를 더 포함할 수 있다. 상기 HBT는 가변저항으로서의 역할을 하며, 본 발명의 OIL-SOM의 발진 주파수와 Q(quality factor)는 상기 HBT(355)의 바이어스 전압(Vcont)을 조절함으로써 제어된다.

상기 공진부(370)는 상기 광 검출 트랜지스터(330)인 HPT의 이미터 단자에 인덕터(371)와 커패시터(373)가 병렬로 연결되어 구성된다. 이때, 상기 인덕터(371)와 커패시터(373)에 의하여 발생하는 공진에 의하여 발진에 요구되는 주파수를 추출한다.

도 3을 참조하여 상세하게 살펴보면, 바이어스 전압( $V_{cc}$ )이 1V인 조건에서 무선 기지국(300)의 발진 상태가 (A)프리 런닝(free-running)일 때, (B)OIL일 때, (C)고정되지 아니할 때 상향 변환된 주파수( $f_{LO} + f_{IF}$ )에서의 RF 출력 스펙트럼 분석도이다.

여기서, 상향 변환된 주파수에서 광 주입 고정(OIL)의 영향을 조사하기 위하여, 상기  $f_{LO} + f_{IF}$  신호는 InP-InGaAs HPT의 출력단자( $V_{BB}$ )에서 측정하고, 또한 상기 출력단자의 스펙트럼이 낮은 위상 잡음을 가지면서 광변조 주파수와 동일한 스펙트럼을 나타낼 때 발진 상태는 주입 고정(injection locked)되어 있다고 판단된다. 상기 발진 상태가 도 3의 (B)OIL일 때 상향 변환된 주파수 신호는 매우 안정되고 위상 잡음이 억제된 스펙트럼을 나타내게 된다.

도 3의 (D)는 발진 상태가 프리 런닝일 때(점선부분)와 OIL일 때(실선부분)의 상향 변환된 주파수 신호의 위상 잡음 특성을 나타낸 도면이다.

구체적으로는 상향 변환된 주파수 신호의 위상 잡음은 광 주입 고정(OIL)에 의하여 현저하게 감소하는 것을 알 수 있으며,  $f_{LO} + f_{IF}$  의 10 ~ 100kHz 오프셋 주파수 범위에서 -88.5dBc와 -104dBc의 위상 잡음을 나타낸다. 이러한 위상 잡음 특성은 위상 변조 데이터를 이용하는 무선 통신 분야에서 응용되기에 충분하다.

한편, 도 3의 (C)를 참조하면, 광학적 LO 신호의 파워가 -10dBm 보다 낮은 값을 나타내는 경우에는 상기 발진 상태를 고정되지 아니한 상태(unlocked)이며, 상향 변환된 주파수 신호는 광 주입된 신호와 프리 런닝 신호의 합성에 의하여 발생하는 측파대(side band)를 가지게 되는 것을 알 수 있다.

도 4를 참조하면, 구체적으로 입력된 광학적 LO 신호의 파워(x축)에 대하여 측정된 상향 변환된 주파수 신호의 위상 잡음의 특성 및 내부 변환 이득(y축)을 나타낸 도면이다. 여기서, 내부 변환 이득이란,  $f_{LO} + f_{IF}$ 에서 광전 합성된 신호의 파워와 HPT가 컷오프(cut-off)된 상태의  $f_{IF}$ 에서 광 검출된 제1신호의 파워의 비율을 말하며, 아래와 같다.

$$\frac{\text{광전 합성된 신호의 파워}(f_{LO} + f_{IF})}{\text{제1신호의 파워}(f_{IF})}$$

먼저, 상향 변환된 주파수 신호의 위상 잡음 특성을 살펴보면, 광학적 LO 신호의 파워가 -8dBm보다 큰 경우에는 위상 잡음 특성이 광학적 LO 신호에 종속되어 나타난다. 또한 광 LO 신호의 파워가 -8dBm보다 작아지는 경우에는 발진 상태가 OIL이더라도 위상 잡음 특성이 열화되는 것을 알 수 있다.

다음으로, 내부 변환 이득에 대하여 살펴보면, 9dB 이상의 높은 내부 변환 이득은 입력된 광학적 LO 신호의 영향을 받지 아니하고 생성된다. 이러한 특성은 상향 변환 성능이 광학적 LO 신호의 파워에 종속되지 아니하고 독립적으로 수행(고정 상태는 광학적 LO 신호의 파워가 -8dBm보다 작은 범위에 한정된다고 가정한다)된다는 점에서 광학적 LO 신호 분배 기술을 이용하는 ROF 시스템에 있어서 중요한 특성이다.

정리하면, 본 발명은 ROF 시스템의 하향 전송에 필요한 무선 기지국(300) 내의 RF 주파수 상향 변환을 하나의 광 검출 트랜지스터(330)를 통하여 간단한 구조로 구현하는 것이다. 상기 광 검출 트랜지스터(330)는 무선 기지국(300)에 주입된 광 신호를 전기적 신호로 변환하며, 이러한 광 검출 특성을 이용한 광 검출 트랜지스터(330)의 발진 신호는 별도의 위상 고정 회로 없이 광학적으로 생성된 전기적 신호의 주파수에 위상 고정되고 위상 잡음이 작은 LO 신호를 얻을 수 있다. 또한 상기 광 검출 트랜지스터(330)의 비선형 특성을 이용하여 광 검출 트랜지스터(330)는 광전 혼합기(optoelectronic mixer)로 사용한다.

따라서, 광 변조된 데이터 신호가 상기 광 검출 트랜지스터(330)에 주입될 경우, 광 검출 특성에 의하여 데이터 신호가 생성되고, 다른 파장의 위상 고정을 위한 광 신호가 광 검출 트랜지스터(330)로 구성된 발진 회로의 위상 고정을 하면 상기 발진 신호를 국부 발진 신호로 사용하여 광 검출된 데이터 신호가 국부발진 신호의 주파수 대역으로 주파수 상향 변환한다.

결국, 하나의 광 검출 트랜지스터(330)을 이용하여 광 검출, 광 주입 고정된 국부 발진 신호 생성 및 주파수 상향 변환의 동작까지 수행함으로써 ROF 시스템의 하향 전송에 있어서 저가의 간단한 무선 기지국(300)의 구조를 구현할 수 있다.



본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

### 발명의 효과

이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에서 제안하고 있는 것은 ROF 시스템의 하향 전송에 필요한 기지국 내 RF 주파수 상향 변환을 하나의 광 검출 트랜지스터를 이용하여 구현하는 구조로서, 이러한 본 발명에 의하면 다음과 같은 효과를 얻을 수 있다.

첫째, 하나의 광 검출 트랜지스터를 이용하여 구현하는 구조의 ROF 시스템의 하향 전송에 사용함으로써, 저가이면서 동시에 하드웨어의 복잡도를 현저하게 감소시킬 수 있다.

둘째, 광 주입 고정(OIL) 자가 발진 혼합기(SOM)를 구현함으로써 변환 효율을 높일 수 있는 큰 국부 발진(LO) 신호를 생성할 수 있고, 생성된 신호의 크기와 위상 잡음 특성이 주입된 광 신호의 크기에 영향을 받지 아니하도록 하여 안정적인 ROF 시스템을 설계할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 광 검출 트랜지스터를 구비한 ROF 시스템의 구성도이고,

도 2는 본 발명에 따른 광 검출 트랜지스터를 구비한 ROF 시스템의 실시예를 도시한 구성도이며,

도 3은 본 발명에 따른 광 검출 트랜지스터를 구비한 ROF 시스템의 스펙트럼 분석도이고,

도 4는 본 발명에 따른 광 검출 트랜지스터를 구비한 ROF 시스템의 위상 잡음과 내부 변환 이득을 나타낸 그래프이다.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

100 : 중앙 처리국(CO) 110 : LO 신호 발생부

130 : IF 신호 발생부 200 : 광 전송부

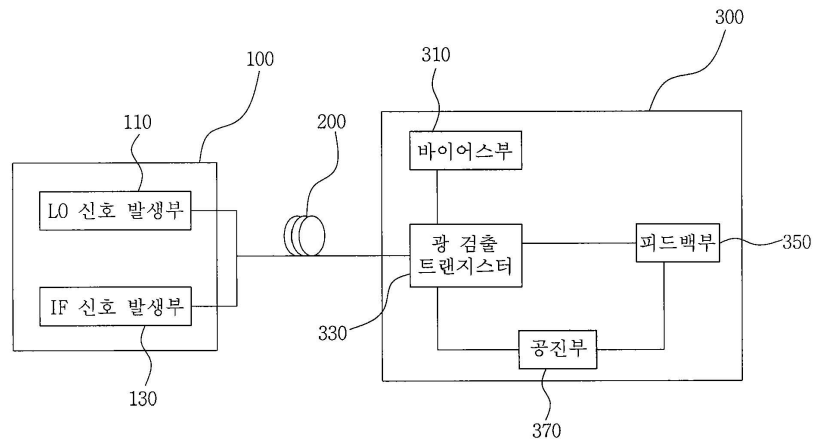
300 : 무선 기지국(BS) 310 : 바이어스부

330 : 광 검출 트랜지스터 350 : 피드백부

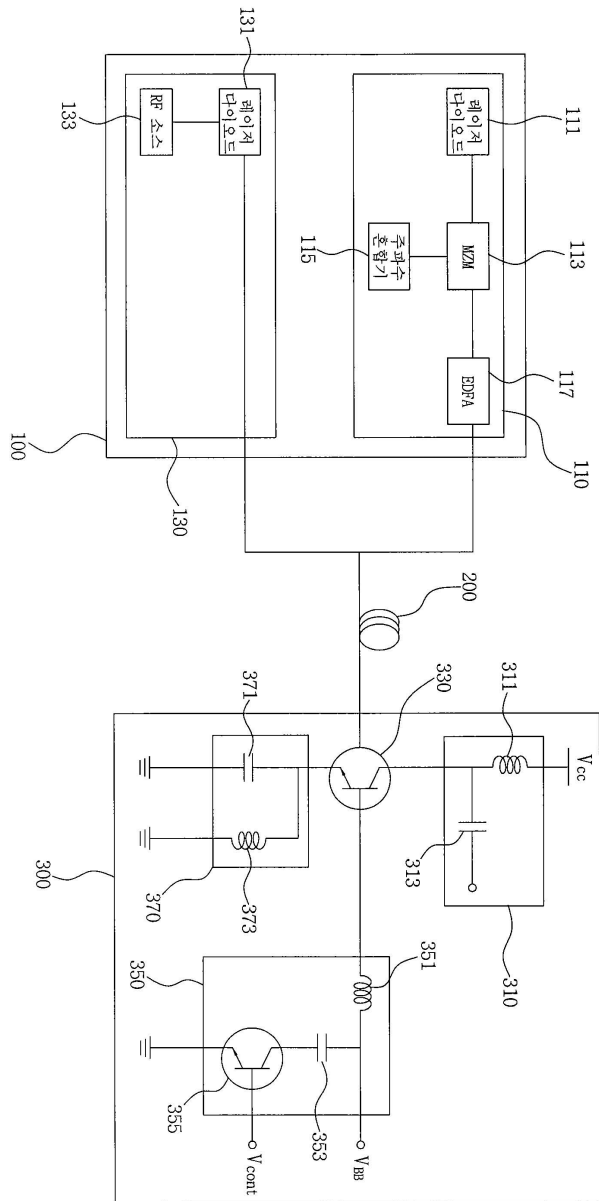
370 : 공진부

### 도면

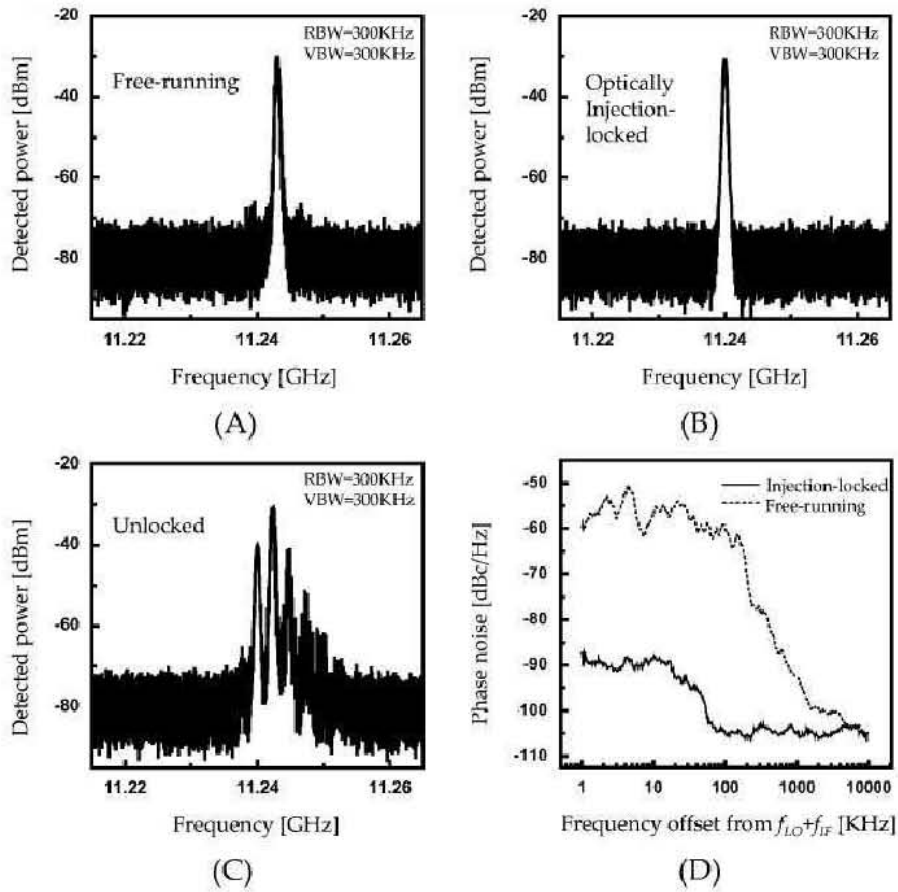
도면1



도면2



도면3



도면4

