



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2013-0103732  
 (43) 공개일자 2013년09월24일

- |  |  |
|--|--|
| (51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br>H04B 1/44 (2006.01)<br>(21) 출원번호 10-2013-7007840<br>(22) 출원일자(국제) 2011년08월30일<br>심사청구일자 없음<br>(85) 번역문제출일자 2013년03월27일<br>(86) 국제출원번호 PCT/KR2011/006394<br>(87) 국제공개번호 WO 2012/030133<br>국제공개일자 2012년03월08일<br>(30) 우선권주장<br>13/216,910 2011년08월24일 미국(US)<br>61/378,347 2010년08월30일 미국(US) | (71) 출원인<br>삼성전자주식회사<br>경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)<br>(72) 발명자<br>몬로, 로버트 더블유.<br>3662 County Road 338, Melissa, Collin County,<br>Texas 75454, USA<br>(74) 대리인<br>이정순, 권혁록 |
|--|--|

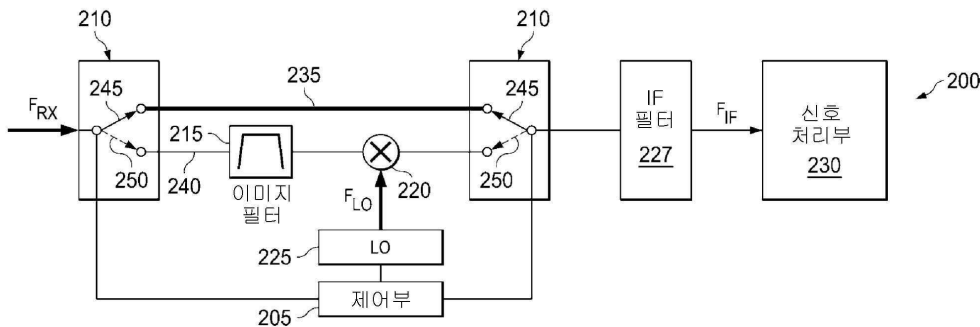
전체 청구항 수 : 총 15 항

**(54) 발명의 명칭 무선 네트워크에서 운용되는 다중대역 라디오 장치 및 방법**

**(57) 요약**

다중대역 라디오가 무선 네트워크에서 동작한다. 다중대역 라디오는 신호를 수신하도록 구성된 수신기를 포함한다. 수신기 내 스위치는 제1주파수 대역내 주파수를 갖는 신호를 제1경로로 전송하고 제2주파수 대역 내 주파수를 갖는 신호를 제2경로로 전송하도록 구성된다. 수신기 내 믹서는 제2경로로 따라 위치한다. 수신기 내 믹서는 제2주파수 대역 내 주파수를 갖는 신호를 제1주파수 대역 내 중간 주파수를 갖는 신호로 변환하도록 구성된다.

**대표도** - 도2



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

무선 네트워크에서 사용하기 위한 다중대역 라디오에 있어서,

신호를 수신하도록 구성되는 수신기;

제1주파수 대역 내 주파수를 갖는 신호를 제1경로로 전송하고 제2주파수 대역 내 주파수를 갖는 신호를 제2경로로 전송하도록 구성된 상기 수신기 내 스위치; 및

상기 제2경로를 따라 위치하고, 상기 제2주파수 대역 내 주파수를 갖는 신호를 상기 제1주파수 대역 내 중간 주파수를 갖는 신호로 변환하는 상기 수신기 내 믹서를 포함하는 것을 특징으로 하는 다중대역 라디오.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

신호를 송신하도록 구성된 송신기;

제1송신 주파수 대역 내 중간 주파수 신호를 제1송신경로 및 제2송신경로 중 하나로 전송하도록 구성된 송신기 내 스위치;

상기 제2송신경로를 따라 위치하고, 상기 중간 주파수 신호를 제2송신 주파수 대역 내 주파수를 갖는 신호로 변환하도록 구성된 상기 송신기 내 믹서;

상기 송신기 내 믹서와 동작 가능하게 연결되고, 선택된 주파수의 신호를 상기 송신기 내 믹서로 공급하도록 구성된 국부 발진기(LO); 및

상기 제2송신 경로를 따라 상기 송신기에서 상기 믹서 다음에 위치하고, 주파수들의 측 대역 내의 주파수들을 필터링하도록 구성된 측 대역 필터를 더 포함하고,

상기 주파수들의 측 대역은 상기 선택된 주파수에서 상기 중간 주파수를 감산한 값의 절대값과 동일한 주파수들을 포함하는 것을 특징으로 하는 다중대역 라디오.

### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 다중대역 라디오가 신호들을 송신할 송신 주파수들의 동작 대역을 식별하고, 상기 국부 발진기의 선택된 주파수를 설정하고, 송신될 신호들을 상기 제1송신 경로 및 제2송신 경로 중 하나로 전송하도록 상기 스위치를 설정하도록 구성된 제어부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다중대역 라디오.

### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 수신기 내 상기 믹서와 동작가능하게 연결되고, 선택된 주파수에서 신호를 상기 믹서에 공급하도록 구성되는 국부 발진기; 및

상기 제2경로를 따라 상기 믹서 앞에 위치하고 이미지 주파수 대역 내 주파수의 신호들을 필터링하도록 구성된 이미지 필터를 더 포함하고,

상기 이미지 대역은 상기 선택된 주파수에서 상기 중간 주파수를 감산한 것과 동일한 주파수들을 포함하는 것을 특징으로 하는 다중대역 라디오.

**청구항 5**

제4항에 있어서,

상기 다중대역 라디오가 신호들을 송수신할 주파수들의 동작대역을 식별하고, 상기 국부 발진기의 선택된 주파수를 설정하며, 수신된 신호들을 상기 제1경로 및 상기 제2경로 중 하나로 전송하도록 상기 스위치를 설정하도록 구성된 제어부를 더 포함하고,

상기 선택된 주파수는 상기 제2주파수 대역 내 신호의 주파수와 상기 선택된 주파수의 차이가 상기 제1주파수 대역 내에 있도록 계산되는 것을 특징으로 하는 다중대역 라디오.

**청구항 6**

제5항에 있어서,

상기 수신기에 동작 가능하게 연결된 안테나;

상기 제1 및 제2경로들에 동작 가능하게 연결되고, 상기 제1주파수 대역과 실질적으로 동일한 통과대역을 갖는 대역통과필터; 및

상기 통과대역 필터에 동작 가능하게 연결되고, 상기 제1주파수 대역 내 주파수들의 범위를 갖는 신호들을 처리하도록 구성되는 신호처리부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다중대역 라디오.

**청구항 7**

제6항에 있어서,

상기 제1대역은 저주파수 대역이고 상기 제2대역은 고주파수 대역이며, 상기 믹서는 상기 고주파수 대역 신호들을 상기 신호 처리부에 의해 처리될 수 있는 저주파수 대역 내 등가 중간 주파수로 변환하는 것으로 특징으로 하는 다중대역 라디오.

**청구항 8**

제1항에 있어서,

신호를 송신하도록 구성된 송신기;

상기 제1송신 주파수 대역 내 중간 주파수 신호를 제1송신 경로 및 제2송신 경로 중 하나로 전송하도록 구성되는 상기 송신기 내 스위치; 및

상기 제2송신 경로를 따라 위치하고, 상기 중간 주파수 신호를 제2송신 주파수 대역 내 주파수를 갖는 신호로 변환하도록 구성된 상기 송신기 내 믹서를 더 포함하고,

상기 수신기는 상기 무선 네트워크 내 상기 기지국 내에 있고, 상기 제1 및 제2주파수 대역은 상향링크 주파수 들임을 특징으로 하는 다중대역 라디오.

**청구항 9**

제1항에 있어서,

신호를 송신하도록 구성된 송신기;

제1송신 주파수 대역 내 중간 주파수 신호를 제1송신 경로 및 제2송신 경로 중 하나로 전송하도록 구성된 상기 송신기 내 스위치;

상기 제2송신 경로를 따라 위치하고 상기 중간 주파수 신호를 제2송신 주파수 대역 내 주파수를 갖는 신호로 전송하도록 구성된 상기 송신기 내 믹서를 더 포함하고,

상기 수신기는 상기 무선 네트워크 내 이동국 내에 있으며, 상기 제1 및 제2주파수 대역들은 하향링크 주파수들을 특징으로 하는 다중대역 라디오.

### 청구항 10

무선 네트워크에서 사용하기 위한 다중대역 라디오에 있어서,

수신기 및 송신기에 동작가능하게 연결된 안테나;

제1수신 주파수 대역 내 주파수를 갖는 신호를 제1수신 경로로, 제2수신 주파수 대역 내 주파수를 갖는 신호를 제2수신 경로로 전송하도록 구성된 상기 수신기 내 스위치;

상기 제2수신 경로를 따라 위치하고, 상기 제2수신 주파수 대역 내 주파수를 갖는 신호를 상기 제1수신 주파수 대역 내 주파수를 갖는 신호로 변환하는 상기 수신기 내 믹서;

상기 수신기 내 믹서와 동작 가능하게 연결되고, 선택된 주파수의 신호를 상기 수신기 내 믹서로 공급하도록 구성된 국부 발진기;

상기 제2수신 경로를 따라 상기 수신기 내 믹서 앞에 위치하고, 이미지 주파수 대역 내 주파수 신호들을 필터링하도록 구성되며, 상기 이미지 대역은 상기 선택된 주파수에서 상기 중간 주파수를 감산한 것과 동일한 주파수들을 포함하는 이미지 필터;

제1송신 주파수 대역 내 중간 주파수 신호를 제1송신 경로 및 제2송신 경로 중 하나로 전송하도록 구성된 스위치; 및

상기 제2송신 경로를 따라 위치하고, 상기 중간 주파수 신호를 제2송신 주파수 대역 내 주파수를 갖는 신호로 변환하는 상기 송신기 내 믹서를 포함하는 것을 특징으로 하는 다중대역 라디오.

### 청구항 11

제10항에 있어서,

상기 송신기 내 믹서와 동작 가능하게 연결되고, 선택된 주파수 신호를 상기 송신기 내 믹서로 공급하도록 구성된 제2국부 발진기;

상기 제2송신 경로를 따라 상기 송신기 내 믹서 다음에 위치하고, 주파수들의 측 대역 내 주파수들을 필터링하며, 상기 주파수들의 측 대역은 상기 선택된 주파수에서 상기 중간 주파수를 감산한 값의 절대값과 동일한, 측 대역 필터;

상기 송신기에 동작 가능하게 연결된 피드백 수신기;

상기 제1송신 주파수 대역 내 주파수를 갖는 신호를 제1피드백 경로로, 및 제2송신 주파수 대역 내 주파수를 갖는 신호를 제2피드백 경로로 전송하도록 구성된 상기 피드백 수신기 내 스위치; 및

상기 제2피드백 경로를 따라 위치하고, 상기 제2송신 주파수 대역 내 주파수를 갖는 신호를 상기 제1송신 주파수 대역 내 주파수를 갖는 신호로 변환하는 믹서를 더 포함하고,

상기 제2국부 발진기는 상기 피드백 수신기 내 믹서에 동작가능하게 연결되고, 상기 피드백 수신기 내 믹서에 상기 선택된 주파수 신호를 공급하도록 더 구성된 것을 특징으로 하는 다중대역 라디오.

### 청구항 12

제10항에 있어서,

상기 트랜시버가 신호들을 송수신하는 동작 주파수 대역을 식별하도록 구성되고, 상기 국부 발진기의 선택된 주

파수를 설정하며, 수신된 신호들을 상기 제1수신 경로 및 제2수신 경로 중 하나로 전송하도록 상기 수신기 내 스위치를 설정하고, 송신될 신호들을 상기 제1송신 경로 및 제2송신 경로 중 하나로 전송하도록 상기 송신기 내 스위치를 설정하는 제어부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다중대역 라디오.

**청구항 13**

제10항에 있어서,

상기 수신기 내 스위치를 통해 전송된 신호들을 복조하도록 구성된 상기 수신기 내 직교 복조기(quadrature demodulator); 및

상기 송신기 내 상기 스위치로 전송된 신호들을 변조하도록 구성된 상기 송신기 내 직교 변조기(quadrature modulator)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 다중대역 라디오.

**청구항 14**

제10항에 있어서,

상기 국부 발진기는 상기 송신기 내 믹서에 동작가능하게 연결되고, 상기 선택된 주파수 신호를 상기 송신기 내 믹서로 공급하도록 구성된 것을 특징으로 하는 다중대역 라디오.

**청구항 15**

제1항 또는 제10항에 있어서,

신호를 송신하도록 구성된 송신기;

제1송신 주파수 대역 내 중간 주파수 신호를 제1송신 경로 및 제2송신 경로 중 하나로 전송하도록 구성된 상기 송신기 내 스위치; 및

상기 제2송신 경로를 따라 위치하고, 상기 중간 주파수 신호를 제2송신 주파수 대역 내 주파수를 갖는 신호로 변환하도록 구성된 믹서를 더 포함함을 특징으로 하는 다중대역 라디오.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 일반적으로 다중대역 라디오에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 다중대역 라디오에서 트랜시버 구조(architecture)에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 롱 텀 에볼루션(LTE) 및 와이맥스(Worldwide Interoperability for Microwave Access; WiMAX)와 같은 세계적인 통신 표준들의 발전에 따라, 이 네트워크들을 세계적인 수준으로 구성하기 위해 필요한 주파수 대역 할당 방법도 발전해 왔다. 많은 수의 정의된 주파수 대역들로 인해 이동통신 사업자들은 하드웨어를 변경하지 않고 임의의 특정 동작 대역에 전자적으로 튜닝할 수 있는 라디오들을 원하고 있다.

[0003] 현재의 솔루션들은 억지접근방식(brute force approach)에 기초한 다중대역 라디오의 운용 문제를 다룬다. 예를 들어, 현재의 솔루션들은 다중 수신기 및 송신기 체인들을 사용하고, 각각은 특정 협대역 주파수들에 튜닝되어 있다. 다중 체인들은 결합되어 있거나 분리되어 있다.

[0004] 그러나 현재 솔루션들은 많은 수의 하드웨어 부품들을 갖는 라디오를 초래했다. 이 접근은 비용이 많이 들고 라디오 크기의 증가를 가져왔다. 더욱이 그러한 라디오의 제조와 유지보수는 비용이 많이 든다.

[0005] 그러므로 개선된 다중대역 라디오에 대한 기술이 필요하다. 특히 종래에 비해 비용, 크기 및 복잡도가 감소된, 다중대역에서 신호를 송수신할 수 있는 라디오용 트랜시버가 필요하다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0006] 상술한 종래 기술의 부족점을 해결하기 위한, 본 발명의 주요 목적은 무선 네트워크에서 사용하기 위한 다중 대역 라디오를 제공하는 것이다.
- [0007] 상술한 종래 기술의 부족점을 해결하기 위한, 본 발명의 다른 목적은 무선 네트워크에서 사용하기 위한 다중 대역 라디오를 제공하는 것이다.
- [0008] 상술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해, 본 발명의 또 다른 목적은 무선 네트워크에서 사용하기 위한 다중 대역 라디오의 트랜시버를 구성하는 방법을 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0009] 상술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한, 본 발명의 주요 목적은 무선 네트워크에서 사용하기 위한 다중 대역 라디오를 제공하는 것으로, 본 발명에 따른 무선 네트워크에서 사용하기 위한 다중 대역 라디오는 신호를 수신하도록 구성된 수신기를 포함한다. 상기 수신기의 스위치는 제1주파수 대역 내의 주파수를 갖는 신호를 제1경로로 전송하고, 제2주파수 대역 내의 주파수를 제2경로로 전송한다. 수신기의 믹서는 제2주파수 대역 내의 주파수를 갖는 신호를 제1주파수 대역 내 주파수를 갖는 신호로 변환한다.
- [0010] 상술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한, 본 발명의 다른 주요 목적은 무선 네트워크에서 사용하기 위한 다중 대역 라디오를 제공하는 것으로, 본 발명에 따른, 무선 네트워크에서 사용하기 위한 다중 대역 라디오는 다중대역 라디오는 수신기와 송신기를 포함한다. 상기 수신기의 스위치는 제1주파수 대역 내의 주파수를 갖는 신호를 제1수신경로로 전송하고, 제2주파수 대역 내의 주파수를 제2수신경로로 전송한다. 수신기의 믹서는 제2수신 경로를 따라 위치한다. 믹서는 제2주파수 대역 내의 주파수를 갖는 신호를 제1수신 주파수 대역 내의 주파수를 갖는 신호로 변환하도록 구성된다. 국부 발진기는 그 수신기의 믹서에 동작가능하게 연결되어 있다. 국부 발진기는 선택된 주파수의 신호를 수신기의 믹서로 공급한다. 이미지 필터는 제2수신 경로를 따라 수신기의 믹서 앞에 위치한다. 그 이미지 필터는 잡음과 이미지 주파수 대역 내 주파수 신호들을 필터링하도록 구성된다. 이미지 대역은 선택된 주파수에서 중간 주파수를 감산한 것과 같다. 송신기의 스위치는 제1송신 주파수 대역 내의 중간 주파수 신호를 제1송신 경로 및 제2송신 경로 중 하나로 전송한다. 송신기의 믹서는 제2송신 경로를 따라 위치한다. 송신기 믹서는 중간 주파수 인상술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한, 본 발명의 또 다른 목적은 무선 네트워크에서 사용하기 위한 다중 대역 라디오의 트랜시버를 구성하는 방법을 제공하는 것으로호를 제2송신 주파수 대역 내의 주파수를 갖는 신호로 변환하도록 구성된다.
- [0011] 상술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한, 본 발명의 또 다른 목적은 무선 네트워크에서 사용하기 위한 다중 대역 라디오의 트랜시버를 구성하는 방법을 제공하는 것으로, 본 발명에 따른, 무선 네트워크에서 사용하기 위한 다중대역 라디오의 트랜시버를 구성하는 방법은 그 트랜시버의 동작 주파수 대역을 식별한다. 스위치는 그 동작 대역이 고대역으로 식별된 데 응답하여 트랜시버에 의해 수신된 신호들을 이미지 필터 및 믹서를 포함하는 경로로 전송한다. 믹서에 동작가능하게 연결된 국부 발진기의 선택된 주파수는 수신신호 주파수와 선택된 주파수의 차이가 트랜시버의 중간 주파수 대역 내에 있도록 설정된다.
- [0012] 하기 상세한 설명을 작성하기 전, 본 특허문서 전체에서 사용되는 단어와 구문에 대한 정의를 제시하는 것이 유리할 수 있다: 용어 "포함하다" 및 "구비하다"와 그 파생어들은 제한이 없는 포함을 의미한다; 용어 "또는"은 포괄적인(inclusive) 것으로 '및/또는' 을 의미한다; 구문 "...와 연계된" 및 "...그 안에서 연계된"과 그 파생어들은 포함, ..내에서 포함, 상호연결, 함유, ..내에서 함유된, ..에 또는 ..와 연결된, ..에 또는 ..와 결합된, ..와 통신가능한, ..와 협력하는, 끼우다, 병치하다, 근접한, ..해야 하는 또는 ..에 묶인, 갖다, ..의 특징을 갖다, 등을 의미할 수 있다; 그리고 용어 "제어부"는 적어도 하나의 동작을 제어하는 임의의 디바이스, 시스템 또는 그 일부를 의미하며, 그러한 디바이스는 하드웨어, 펌웨어 또는 소프트웨어, 또는 그들의 적어도 두 개의 결합으로 구현될 수 있다. 임의의 특별한 제어부와 연계된 기능은 집중되어 있거나 국부적으로 혹은 먼 거리에 배분될 수 있다. 어떤 단어와 구문들에 대한 정의들은 본 특허문서 전체에 대해 제공되며, 이 기술이 속한 분야의 당업자는 대부분은 아니더라도 많은 경우 그러한 정의들이 미래뿐만 아니라 그 이전에도 그렇게 정의된 단어와 구문들을 사용하는데 적용된다는 것을 이해해야할 것이다.

**발명의 효과**

[0013] 본 발명에 따른 라디오용 트랜시버는 종래에 비해 비용, 크기 및 복잡도가 감소했으며, 다중대역에서 신호를 송수신할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0014] 본 발명과 그 장점에 대한 보다 완전한 이해를 위해 첨부된 도면을 참조하여 다음의 상세한 설명이 이뤄진다. 도면에서 동일한 참조번호는 동일한 구성요소를 나타낸다:

- 도 1은 본 발명에 따른 메시지들을 송수신하는 무선 네트워크를 도시한 것이다;
- 도 2는 본 발명에 따른 다중대역 라디오의 트랜시버에서 수신기를 도시한 것이다;
- 도 3은 본 발명에 따른 다중대역 라디오의 트랜시버에서 송신기를 도시한 것이다;
- 도 4는 본 발명에 따른 다중대역 라디오의 트랜시버에서 피드백 수신기를 도시한 것이다;
- 도 5는 본 발명에 따른 다중대역 라디오의 높은 샘플링 속도를 갖는 트랜시버를 도시한 것이다;
- 도 6은 본 발명에 따른 다중대역 라디오의 낮은 샘플링 속도를 갖는 트랜시버를 도시한 것이다; 및
- 도 7은 본 발명에 따른, 무선 네트워크에서 동작하는 다중대역 라디오 트랜시버의 구성과정을 도시한 것이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0015] 하기에서 논의되는 도 1 내지 7 및 본 특허 문서에서 본 발명의 원리를 설명하기 위해 사용되는 다양한 실시 예들은 단지 설명을 위한 것이며 본 발명의 범위를 제한하기 위해 임의의 방식으로 해석되어서는 안 된다. 본 기술이 속하는 분야의 당업자는 본 발명의 원리가 임의의 적절하게 배치된 라디오로 구현될 수 있음을 이해할 것이다.

[0016] 도 1은 본 발명의 원리에 따라 메시지들을 송수신하는 무선 네트워크를 도시한 것이다. 도시된 실시 예에서, 무선 네트워크(100)는 기지국(BS, 101), 기지국(BS, 102), 기지국 (BS, 103) 및 다른 유사한 기지국들(도시되지 않음)을 포함한다. 기지국(101)은 기지국(102) 및 기지국(103)과 통신한다. 기지국(101)은 또한 인터넷(130) 또는 유사한 IP (Internet Protocol) 기반의 네트워크(도시되지 않음)와도 통신한다.

[0017] 기지국(102)은 자신의 커버리지 영역(120) 내에 있는 복수의 제1가입자국들에게 인터넷(130)으로의 무선 광 대역 접속을 제공한다. 복수의 제1가입자국들은 스몰 비즈니스(SB: Small Business)에 위치할 수 있는 가입자국(111), 기업(E)에 위치할 수 있는 가입자국(112), 와이파이 핫스팟(HS: Hot Sopt)에 위치할 수 있는 가입자국(113), 제1거주지(R)에 위치할 수 있는 가입자국(114), 제2거주지(R)에 위치할 수 있는 가입자국(115), 및 휴대폰, 무선 랩탑, 무선 PDA 등과 같은 이동장치(M)일 수 있는 가입자국(116)을 포함한다.

[0018] 기지국(103)은 자신의 커버리지 영역(125) 내의 복수의 제2가입자국들에게 인터넷(130)으로의 무선 광 대역 접속을 제공한다. 복수의 제2가입자국들은 가입자국(115) 및 가입자국(116)을 포함한다. 예시적인 실시 예에서, 기지국들(101 내지 103)은 서로 통신하고, OFDM, OFDMA, CDMA 및/또는 GSM 기술을 사용하는 가입자국들(111 내지 116)과 통신한다.

[0019] 각 기지국(101 내지 103)은 하향링크로 가입자국들(111 내지 116)로 송신하는 것과 유사한 송신경로를 구현할 수 있고, 가입자국들(111 내지 116)로부터 상향링크로 수신하는 것과 유사한 수신 경로를 구현할 수 있다. 비슷하게, 각 가입자국(111 내지 116)은 기지국들(101 내지 103)에게 상향링크로 송신하는 구조에 대응하는 송신 경로를 구현할 수 있으며, 기지국들(101 내지 103)로 부터 하향링크로 수신하는 구조에 대응하는 수신링크를 구현할 수 있다.

[0020] 도 1에는 단지 6개의 가입자국들만 도시되어 있지만, 무선 네트워크(100)는 추가 가입자국들에게 무선 광 대역 접속을 제공할 수 있다. 가입자국(115) 및 가입자국(116)은 커버리지 영역(120) 및 커버리지 영역(125) 둘 다의 가장자리에 위치하는 것이 주지된다. 가입자국(115) 및 가입자국(116) 각각은 기지국(120) 및 기지국(130)과 통신하며, 당업자에게 잘 알려져 있는 핸드오프(handoff) 모드로 동작한다고 할 수 있다.

[0021] 가입자국들(111 내지 116)은 인터넷(130)을 통해 음성, 데이터, 영상, 영상회의, 및/또는 다른 광 대역 서비스에 접속할 수 있다. 예시적인 실시 예에서 하나 이상의 가입자국들(111 내지 116)은 와이파이 무선 랜(WiFi

WLAN)의 액세스 포인트(AP)와 연계될 수 있다. 가입자국(116)은 무선 가능한 랩탑 컴퓨터, PDA, 노트북 컴퓨터, 핸드헬드(handheld) 장치 또는 다른 무선 가능한 장치를 포함한 수많은 이동장치들 중 어느 하나일 수 있다. 가입자국들(114 및 115)은, 예를 들어, 무선 가능한 개인용 컴퓨터(PC), 랩탑 컴퓨터, 게이트웨이 또는 다른 장치일 수 있다.

[0022] 기지국들(101 내지 103)과 가입자국들(111 내지 116) 각각은 무선 네트워크(100)에서 신호들을 송수신하는 라디오를 포함할 수 있다. 상술한 바와 같이, 본 발명에서는 개선된 라디오가 제공된다. 본 발명은 소프트웨어 정의 라디오(SDR, Software Defined Radio)를 제공한다. SDR은 전자적인 튜닝 기능을 사용하여 원하는 동작 주파수 대역 및 동작 모드를 유연하게 선택할 수 있는 라디오 시스템이다.

[0023] 다중 송신기 및 수신기 체인을 사용하는 대신, 본 발명은 표준화된 무선 통신 대역들 사이의 자연적인 갭(gap)을 이용한다. 예를 들어, 동작 대역 수를 증가시키는 대신 수치적인 주파수를 증가시키도록 배열된 LTE 동작 대역이 다음 표 1에 제공된다.

표 1

[0024]

LTE 대역	수신 대역		송신대역	
	F <sub>LOW</sub> (MHz)	F <sub>HIGH</sub> (MHz)	F <sub>LOW</sub> (MHz)	F <sub>HIGH</sub> (MHz)
12	698	716	728	746
17	704	716	734	746
13	777	787	746	756
14	788	798	758	768
20	815	830	791	821
18	824	849	860	875
5	830	840	869	894
6	830	845	875	885
19	832	862	875	890
8	880	915	925	960
11	1427.9	1447.9	1475.9	1495.9
21	1447.9	1462.9	1495.9	1510.9
3	1710	1755	1805	1880
9	1710	1770	1844.9	1879.9
35	1710	1785	1850	1910
39	1749.9	1784.9	1880	1920
33	1850	1910	1900	1920
37	1850	1910	1910	1930
2	1880	1920	1930	1990
36	1900	1920	1930	1990
34	1910	1930	2010	2025
4	1920	1980	2110	2155
1	1930	1990	2110	2170
10	2010	2025	2110	2170
40	2300	2400	2300	2400
38	2500	2570	2570	2620
7	2570	2620	2620	2690

[0025] 주파수 대역들은 그룹들간의 자연적인 갭을 보이는 세 그룹들로 클러스터링된다. 기지국 수신(RX) 대역에서 그 그룹들은 저대역(698-915MHz), 중간 대역 (1427.9-1462.9MHz)(일본에서 사용됨) 및 고대역(1710-2620MHz)이다. 기지국 송신(TX) 대역에서, 그 그룹들은 저대역(728-960MHz), 중간 대역 (1476.9-1510.9MHz)(일본에서 사용됨) 및 고대역(1805-2690MHz)이다. 본 발명의 트랜시버 구조는 그룹들간의 자연적인 갭을 사용하고 다중 주파수 대역을 작은 수의 더 넓은 대역들로 분할한다.

[0026] 도 2는 본 발명에 따른 다중대역 라디오 트랜시버의 수신기를 도시한 것이다. 본 예시적인 실시예에서, 수신기(200)는 제어부(205), 스위치(200), 이미지 필터(215), 믹서(220), 국부 발진기(225), 중간 주파수 필터(227) 및 신호처리부(230)를 포함한다. 이 예들에서 수신기(200)는 무선 네트워크(100)에서 기지국들(101 내지 103) 및 가입자국들(111 내지 116) 중 어느 하나에 구현될 수 있다.

- [0027] 본 예시적인 실시예에서, 수신기(200)에 의해 수신된 신호들은 제1경로(235) 및 제2경로(240) 중 하나를 통과한다. 제1경로(235)를 진행하는 신호들은 수신기(200)를 통해 신호처리부(230)로 전송된다. 이 예에서 신호처리부(230)는 수신기(200)에서 수신된 신호들로부터 데이터를 회수하는 회로를 포함한다. 제1경로(235)를 따라 진행하는 신호들은 중간 주파수(IF) 필터(227) 및 신호처리부(230)의 IF 대역 내에 있는 제1주파수 대역의 주파수들을 갖는다. IF는 반송 주파수가 송신 또는 수신되는 동안 쉬프트(shift)된 주파수이다. 이 예들에서, IF 대역 내 주파수들을 갖는 신호들은 신호처리부(230)에서 처리될 수 있다.
- [0028] 제2경로(240)를 진행하는 신호들은 IF 필터(227) 및 신호처리부(230)에 도달하기 전에 이미지 필터(215) 및 믹서(220)를 통과한다. 제2경로(240)를 따라 진행한 신호들은 제2주파수 대역 내 주파수들을 갖는다. 제2대역은 신호처리부(230)의 IF 대역 내에 있지 않다. 믹서(220)는 제2경로(240)를 진행한 신호들의 주파수를 IF 필터(227) 및 신호처리부(230)의 IF 대역 내에 있는 주파수로 쉬프트한다.
- [0029] 국부 발진기(225)는 신호를 믹서(220)에 공급한다. 믹서(220)는 두 개의 주파수를 갖는 메인 신호들을 생성한다. 그 신호 중 하나는 수신된 신호의 주파수 ( $F_{RF}$ )와 국부 발진기(225)로부터 출력된 신호의 주파수( $F_{LO}$ )의 합과 동일하다. 그 신호들 중 다른 신호는 하측대역(LSB, lower sideband)이라고 하는,  $F_{RF}$ 와  $F_{LO}$ 의 차와 동일한 주파수를 갖는다. 다른 신호는 신호처리부(230)에 의해 처리된다.  $F_{LO}$ 를 적절하게 선택함으로써, 수신기(200)는 신호처리부(230)의 IF 대역 내에 있지 않은 수신된 신호들의 주파수들을 그 대역 내의 주파수로 쉬프트한다.
- [0030] 본 예시적인 실시예에서, 제어부(205)는 수신기(200)가 위치한 곳에서 사용되는 주파수 대역을 기초로 동작하는 수신기(200)를 구성한다. 예를 들어, 수신기(200)의 활성화시, 제어부(205)는 수신기(200)가 위치한 곳에서 사용되는 동작 주파수 대역에 대한 구성 정보를 수신한다. 동작 대역이 제1대역 내에 있다면, 제어부(205)는 수신된 신호들이 제1경로(235)를 따라 진행하도록 스위치들(210)을 1위치(245)로 설정한다. 동작 대역이 제2대역 내에 있다면, 제어부(205)는 수신된 신호들이 제2경로(240)를 따라 진행하도록 제2위치(250)로 스위치들(210)을 설정한다.
- [0031] 또한, 제어부(205)는 국부 발진기(225)에 대해  $F_{LO}$ 를 설정한다. 예를 들어 IF 필터(227)가  $F_{RF} + F_{LO}$ 의 신호를 필터링 하도록 설정된다면,  $F_{LO}$ 는 다음 식 1에 따라 계산될 수 있다.
- [0032] <수학식 1>
- [0033] 
$$F_{LO} = |F_{RF} - F_{IF}|$$
- [0034] 여기서,  $F_{RF}$ 는 입력 신호의 주파수이고,  $F_{IF}$ 는 신호처리부(230)에서 신호처리를 위한 원하는 IF이다.
- [0035] 이미지 필터(215)는 믹서(220)에서 믹싱되기 전, 수신기(200)에서 수신된 신호들에 존재할 수 있는 이미지들을 필터링한다. 예를 들어, 이미지 ( $F_{Image}$ )는 믹서를 통해 하향변환됐을 때 원하는 대역의 하향변환 결과로 원하는 IF와 동일한 IF 주파수에 있는 원하지 않는 대역(보통 잡음)이다. 이것은 믹싱 동작의 결과이다. 예를 들어 입력신호  $F_{RF}=2500\text{MHz}$ 이고  $F_{LO}=2000\text{MHz}$ 일 때, 원하는  $F_{IF}=|F_{RF}-F_{LO}|=500\text{MHz}$ 이다. 그러나  $F_{Image}=1500\text{MHz}$ 에 위치한 잡음은 원하는 IF와 동일한  $F_{IF}=|F_{Image}-F_{LO}|=|1500-2000|=500\text{MHz}$ 을 가져온다.
- [0036] 이 이미지 잡음은 원하는 IF와 동일한 주파수를 갖고 믹서(220)에서 출력된 신호에서 잡음을 배가시킨다. 예를 들어, 이미지 잡음의 변환은 믹서 잡음을 3dB 증가시킬 수 있다. 신호처리부(230)에서 부품들의 민감도에 따라 이 잡음은 신호대잡음비를 초과해 패킷들의 드롭(drop)을 가져올 수 있고, 이로써 비트에러율(BER)을 허용수준보다 낮게 감소시킬 수 있다. 이미지 필터(215)는 원하는 IF의 신호들과 간섭할 수 있는 이미지 잡음을 감소시킨다. 이미지 필터(215)는  $F_{Image}$ 에서 신호들을 필터링하도록 설정된다.
- [0037] 하나의 예시에서,  $F_{LO}$ 가 믹서에 적용된 국부발진기 주파수이고, 중간 주파수  $F_{IF}=|F_{Image}-F_{LO}|$ 일 때, 로우 사이드(low-side) 믹싱이 사용되면(즉,  $F_{LO} < F_{RF}$ ),  $F_{Image}=F_{LO}-F_{IF}$ 이고, 하이 사이드(high-side) 믹싱이 사용되면(즉,  $F_{LO} > F_{RF}$ )  $F_{Image}=F_{LO}+F_{IF}$ 이다.
- [0038] 예를 들어,  $F_{Image}$ 는 다음 식과 같이 계산될 수 있다.

[0039] <수학식 2>

[0040]  $F_{Image} = F_{LO} - F_{IF}$

[0041] 여기서,  $F_{IF}$ 는 신호처리부(230)에서 신호 처리를 위한 원하는 IF이고,  $F_{LO}$ 는 국부 발진기(225)에 의해 공급되는 신호의 주파수이며,  $F_{IF} = |F_{Image} - F_{LO}|$ 가 중간 주파수일 때 로우 사이드 믹싱이 사용된 경우 (즉,  $F_{LO} < F_{RF}$ )이다.

[0042] 다른 예로,  $F_{Image}$ 는 다음 식3과 같이 계산될 수 있다.

[0043] <수학식 3>

[0044]  $F_{Image} = F_{LO} + F_{IF}$

[0045] 여기서,  $F_{IF} = |F_{Image} - F_{LO}|$ 가 중간 주파수일 때 하이 사이드 믹싱이 사용된 경우(즉,  $F_{LO} > F_{RF}$ )이다.

[0046] 수신기(200)의 동작에 대한 예시적인 실시예에서, "저대역" 수신기 주파수들(예를 들어, 698-915MHz)은 수신기(200)에 대한 중간 주파수로 정의될 수 있다. 저대역 내 주파수들을 갖는 신호들은 이미지 필터(215)와 믹서(220)를 우회해서 신호처리부(230)로 입력된다. 제어부(205)는 국부 발진기(225)의 전원을 오프하여 수신기(200)의 효율을 높일 수 있다. 수신기(200)에 입력되는 임의의 "고대역" 주파수(예를 들어 1710-2620MHz)에 대해서는 주파수가 필터링되고 IF 대역 내의 주파수로 다운 믹스된다. 예를 들어, 고대역 내의 신호들은 믹스되어 신호처리부(230)와 동일한 IF로 필터링된다. 선택된 LTE 대역에서 수신기(200)의 동작을 위한 예시적인 주파수 선택은 표 2에 표시되어 있다.

표 2

[0047]

LTE 대역	수신 대역 주파수			LO	IF 대역 주파수			이미지 대역 주파수		
	$F_{RF(min)}$ (MHz)	$F_{RF}$ (MHz)	$F_{RF(max)}$ (MHz)		$F_{LO}$ (MHz)	$F_{IF(min)}$ (MHz)	$F_{IF}$ (MHz)	$F_{IF(max)}$ (MHz)	$F_{Image(min)}$ (MHz)	$F_{Image}$ (MHz)
12	698	707	716	LO=off	698	707	716	믹싱없음=이미지 없음		
5	824	836.5	849	LO=off	824	836.5	849	믹싱없음=이미지 없음		
8	880	897.5	915	LO=off	880	897.5	915	믹싱없음=이미지 없음		
3	1710	1747.5	1785	941.5	768.5	806	843.5	98	135.5	173
2	1850	1880	1910	1074	776	806	836	238	268	298
1	1920	1950	1980	1144	776	806	936	308	338	368
34	2010	2017.5	2025	1211.5	798.5	806	813.5	398	405.5	413
40	2300	2350	2400	1544	756	806	856	688	738	788
7	2500	2535	2570	1729	771	806	841	888	923	958
38	2570	2595	2620	1789	781	806	831	958	983	1008

[0048] 표 2에 보인 예시적인 주파수 선택은 수신기(200)의 아키텍처에 몇 가지 장점을 제공한다. 예를 들어,  $F_{LO}$ 에 대한 주파수 범위는 941.5 및 1789MHz 사이이다. 이 범위는 1옥타브 (1000MHz)보다 작다. 범위가 1옥타브보다 작으면 저가의 시중에서 판매되는 합성기를 국부 발진기(225)로 사용할 수 있다.

[0049] 또한, 저대역 주파수들(698-915MHz)은 믹서(220)에 의해 하향변환되지 않기 때문에 이미지 대역이 생성되지 않고 따라서 저대역용 이미지 필터가 필요하지 않다. 그 결과, "고대역"에 의해 생성된 이미지 대역(98-1008MHz)은 입력되는 수신 고대역(1710-2620MHz)과도 중첩되지 않는다. 그러므로 단일 이미지 필터는 입력되는 수신 고대역에서 신호의 손실 없이 1008MHz 보다 낮은 주파수들을 필터링하는데 사용될 수 있다. 또한, 가장 큰 이미지 주파수(1008MHz)는 가장 낮은 수신 주파수 (1710MHz) 보다 훨씬 낮기 때문에, 이미지 필터(215)의 감쇠 요구조건이 줄어든다. 그 결과 필터의 비용과 크기가 대량 생산에 적합할 수 있다.

[0050] 또한, 표 2에 보인 바와 같이, 입력 수신 신호들이 698MHz에서 2620MHz 사이의 주파수들을 갖는 반면, IF 대역은 698MHz에서 915MHz 사이의 범위를 갖는다. 이 예에서, IF 필터(227)는 915-698=217MHz의 통과대역을 갖는 대역통과필터일 수 있다. 따라서 신호처리부(230)에 의해 처리되는 신호들은 제한된 신호 범위를 갖는 반면, 수신기(200)는 더 큰 범위의 주파수들(수신시 698-2620MHz)을 갖는 다중 대역의 신호들을 수신할 수 있다. 더욱이, 다중대역을 수신하기 위한 수신기(200)의 동작은 단순히 국부 발진기(225)에 의해 만들어진  $F_{LO}$ 의 튜닝

과 스위치들(210)의 스위칭을 사용한다. 수신기(200)는 개별 주파수 대역들에 대한 다중 수신기 체인을 필요로 하지 않는다. 또한 수신기(200)의 하드웨어는 다른 대역에서 동작하는 수신기(200)를 위해 대체될 필요가 없다. 제어부(205)는 단순히 수신기(200)가 다중대역에서 동작하도록  $F_{Lo}$ 와 스위치(210)를 설정한다.

[0051] 도 3은 본 발명에 따른 다중대역 라디오의 트랜시버에서 송신기를 도시한 것이다. 이 예시적인 실시예에서, 송신기(300)는 제어부(305), 스위치(310), 측대역 필터(315), 믹서(320), 국부 발진기(325) 중간주파수 필터(327) 및 신호처리부(330)를 포함한다. 이 예에서 송신기(300)는 무선 네트워크(100)에 있는 기지국들(101 내지 103) 및 가입자국들(111 내지 116) 중 어느 하나에 구현될 수 있다.

[0052] 이 예시적인 실시예에서, 송신기(300)에 의해 송신될 신호들은 신호처리부(330)에 의해 생성된다. 신호처리부(330)에 의해 생성된 신호들은 IF 필터(327)를 통과하여 송신기(300)에 맞는 IF를 갖는다. 송신기(300)의 동작 대역에 따라, 스위치들(310)은 송신될 신호들을 제1경로(345)와 제2경로(350) 중 하나로 통과시킨다. 예를 들어 동작 대역이 제1주파수 대역에 있다면 제어부(305)는 스위치(310)를 제1위치(345)로 설정한다. 신호처리부(330)에서 생성된 신호들은 제1경로(345) 상의 믹서(320)와 측대역 필터(315)를 우회한다.

[0053] 통과대역이 제2주파수 대역에 있다면, 제어부(305)는 스위치를 제2위치(350)로 설정한다. 신호처리부(330)에 의해 생성된 신호들은 제2경로(340)를 따라 진행한다. 믹서(320)는 IF 신호를 송신기(300)의 동작대역 내 주파수를 갖는 신호로 변환한다. 믹서(320)는 두 개의 주파수를 갖는 메인 신호들을 생성한다. 그 신호 중 하나는 상측대역으로 불리는, 생성된 주파수 ( $F_{IF}$ )와 국부 발진기(325)에서 출력된 신호의 주파수 ( $F_{Lo}$ )의 합과 동일한 주파수를 갖는다. 다른 신호는 하측대역으로 불리는,  $F_{IF}$ 와  $F_{Lo}$ 의 차와 동일한 주파수를 갖는다. 그 신호들 중 하나는, 예를 들어 하측대역(LSB)은 측대역(SB) 필터(315)에 의해 필터링된다. 다른 신호는 송신기(300)에 의해 송신된다.

[0054] 예시적인 일례에서, SB 필터(315)는 하측대역(LSB) 필터일 수 있다. 이 예에서, LSB 필터는  $F_{IF}$ 와  $F_{Lo}$ 의 차에 의한 신호를 필터링하는 반면,  $F_{IF}$ 와  $F_{Lo}$ 의 합은 LSB 필터를 통과한다.

[0055] LSB를 필터링하는 것은 팔로우-온(follow-on) 증폭단(도시되지 않음)의 성능을 개선할 것이다. 예를 들어, 동일한 전력을 갖는 두 신호(LSB, USB)는 팔로우-온 증폭단을 통과하여 진행할 것이다. 증폭기들은 두 배 더 큰 전력(3dB)을 처리할 필요가 있다. LSB를 필터링함으로써 증폭기들은 단지 절반의 전력과 선형성 평가를 필요로 할 수 있다. 이 예에서 SB 필터(315)는 다음의 수학적 식 4에 따라 계산될 수 있는 주파수( $F_{LSB}$ )에서 최대 감쇠를 갖는 고역통과 필터일 수 있다.

[0056] <수학적 식 4>

[0057] 
$$F_{LSB} = |F_{IF} - F_{Lo}|$$

[0058] 본 예시적인 실시예에서, 믹서(320)에 의해 믹싱된 신호들은 이미지 대역이 IF 필터(327)에 의해 제거되기 때문에 수신기(200)와 관련한 상술한 이미지 잡음 문제와는 무관하다. IF 필터(327)는 통과대역이 송신기(300)의 IF 대역의 폭으로 설정된 대역통과 필터이다. 일례에서, IF 필터(327)는 고정된 통과대역 필터이다. IF필터(327)가, 예를 들어, 디지털-아날로그 변환기로부터의 이미지들, 잡음 및 송신기(300)의 IF 대역 밖에 존재할 수 있는 다른 가짜 신호들을 필터링한다. 따라서 IF 필터는 신호가 믹서(320)에 의해 믹싱될 때 가산될 수 있는 IF 대역 밖의 주파수들로 인한 잡음 또는 가짜 신호의 양을 감소시킨다.

[0059] 송신기(300) 동작의 예시적인 실시예에서, "저대역" 송신기 주파수들(예를 들어, 728-960MHz)은 송신기(300)에 대한 "등가 IF"로 정의될 수 있다. 저대역 내 주파수들을 갖는 신호들은 믹서(320)와 SB 필터(315)를 우회하여 송신기(300)에 의해 송신될 것이다. 제어부(305)는 국부 발진기(325) 전력을 오프하여 송신기(300)의 효율을 증가시킬 수 있다. 송신기(300)의 출력으로 사용되는 "고대역" 주파수(예를 들어, 1805-2690MHz)에 대해 IF 신호들은 믹서(320) 및 SB 필터(315)를 통해 원하는 송신 동작 대역으로 상향변환된다.

[0060] 선택된 LTE 대역에서 송신기(300) 동작을 위한 예시적인 주파수 선택이 표 3에 보여진다.

표 3

LTE 대역	송신 대역 주파수			LO	IF 대역 주파수			LSB 대역 주파수		
	F <sub>RF(min)</sub> (MHz)	F <sub>RF</sub> (MHz)	F <sub>RF(max)</sub> (MHz)		F <sub>LO</sub> (MHz)	F <sub>IF(min)</sub> (MHz)	F <sub>IF</sub> (MHz)	F <sub>IF(max)</sub> (MHz)	F <sub>LSB(min)</sub> (MHz)	F <sub>LSB</sub> (MHz)
12	728	737	746	LO=off	728	737	746	믹싱없음=LSB 없음		
5	869	881.5	894	LO=off	869	881.5	894	믹싱없음=LSB 없음		
8	925	942.5	960	LO=off	925	942.5	960	믹싱없음=LSB 없음		
3	1805	1842.5	1880	998.5	806.5	844	881.5	117	154.5	192
2	1930	1960	1990	1116	814	844	874	242	272	302
34	2010	2017.5	2025	1173.5	836.5	844	851.5	322	329.5	337
1	2110	2140	2170	1296	814	844	874	422	452	482
40	2300	2350	2400	1506	794	844	894	612	662	712
38	2570	2595	2620	1751	819	844	869	882	907	932
7	2620	2655	2690	1811	809	844	870	932	967	1002

[0062] 도 3에 보인 예시적인 주파수 선택은 송신기(300)의 구조에 몇가지 장점을 제공한다. 예를 들어, 송신기(300)는 광범위한 주파수 범위(728-2690MHz)의 신호들을 송신할 수 있다. 그러나 신호처리부(330)에서 생성된 신호들은 960-728=232MHz 대역폭(등가 IF)의 단일 협대역 채널로 압축된다. 송신기(300)의 구조는 전체 송신기 체인 또는 다중 LO로 스위칭할 필요가 없다. 제어부(305)는 다중대역에서 동작하도록 단순히 송신기(300)에 대한 F<sub>LO</sub>와 스위치들(210)을 설정한다.

[0063] 또한, F<sub>LO</sub>에 대한 주파수 범위는 998.5MHz와 1811MHz 사이이다. 이 범위는 1옥타브(1000MHz)보다 작다. 1옥타브보다 작은 범위에서는 시중에 판매되는 저가의 합성기가 국부 발진기(325)로 사용될 수 있다.

[0064] 더욱이 저대역 주파수들(728-960MHz)은 믹서(320)에 의해 하향변환되지 않기 때문에 LSB 대역이 생성되지 않는다. 그러므로 고대역들을 믹싱하여 생성된 LSB 대역(117-1002MHz)은 원하는 송신 고대역 (1805-2690MHz)의 어느 것보다도 중첩되지 않는다. 그러므로 단일 LSB 대역 필터는 출력 송신 대역(1805-2690MHz)에서 신호의 손실 없이 1002MHz 보다 작은 주파수들을 필터링하기 위해 사용된다. 또한 가장 큰 LSB 주파수(1002MHz)는 가장 낮은 송신 주파수(1805MHz)보다 훨씬 더 낮을 수 있기 때문에, SB 필터(315)의 감쇠 요구조건은 줄어든다. 그 결과 필터의 비용과 크기는 대량생산에 적합할 수 있다.

[0065] 도 4는 본 발명에 따른 다중대역 라디오의 트랜시버에서 피드백 수신기를 도시한 것이다. 예시적인 이 실시예에서, 피드백 수신기(400)는 제어부(405), 스위치(410), 필터(415), 믹서(420), 국부 발진기(425), IF 필터(427) 및 신호처리부(430)를 포함한다. 이 예들에서 피드백 수신기(400)는 무선 네트워크(100)에서 기지국들(101 내지 103) 및 가입자국(111 내지 116) 중 어느 하나에 구현될 수 있다.

[0066] 피드백 수신기(400)는 기저대역의 디지털 전치왜곡(predistortion)(DPD)을 지원하는 트랜시버 구조에 사용될 수 있다. DPD는 고성능 트랜시버들에 존재하기 때문에, 대부분의 트랜시버 구조는 피드백 수신기(400)를 포함한다. 피드백 수신기(400)는 수신기(200)와 유사하게 동작한다. 그러나 피드백 수신기(300)로의 입력은 보통 송신기(300)에 연결된 전력 증폭기(PA)의 출력에서 나온 샘플링 전력으로, 방향성 결합기(도시되지 않음)로부터 입력된다.

[0067] PA에서 출력되는 입력신호는 보통 트랜시버에서 사용되는 DPD 품질과 요구조건(예를 들어 LTE는 45dB보다 큰 인접채널누설비(ACLR)를 요구한다)에 따라 45dB보다 큰 신호대잡음 및 왜곡비(SINAD)를 갖는다. 그 신호는 표준 수신기보다 보통 80-110dB 더 높은 신호대잡음 및 왜곡비를 갖는다. 높은 잡음수준으로 인해, 예를 들어, GSM인 경우 5dB로 낮은 SNR을 갖는 잡음 플로어(noise floor) 근처에서 동작해야 하는 일반 수신기들에 비해 신호의 SNR 및 SINAD가 45dB보다 커서 수신기 감도의 열화가 잘 일어나지 않기 때문에, 저잡음 증폭기(LNA) 및 이미지 필터가 필요하지 않다. 그러나 필터(415)는 PA로부터 발생한 대역 밖의 잡음 또는 가짜 신호를 감소시키기 위해 사용될 수 있다. 일부 실시예에서 필터(415)는 피드백 수신기(400)에 사용되지 않을 수도 있다.

[0068] 또한 피드백 수신기(400)는 PA로부터 신호처리부(400)로 전체 왜곡 대역폭을 통과시켜 신호처리부(400)가 PA에 의해 만들어진 비선형성을 정정하게 한다. DPD 시스템은 5차 왜곡 결과물까지 정정할 수 있다. 그 결과 피드백 수신기(400)는 신호 대역폭보다 적어도 5배 큰 대역폭이 필요할 수 있다. 예를 들어, 20MHz 신호는 100MHz 대역

폭을 점유하는 5차 왜곡 결과물을 만들 수 있다.

[0069] 선택된 LTE 대역에서 피드백 수신기(400)의 동작을 위한 예시적인 주파수 선택이 도 4에 보여진다.

표 4

LTE 대역	RF 대역 주파수			LO	IF 대역 주파수			LSB 대역 주파수		
	F <sub>RF(min)</sub> (MHz)	F <sub>C</sub> (MHz)	F <sub>RF(max)</sub> (MHz)		F <sub>LO</sub> (MHz)	F <sub>IF(min)</sub> (MHz)	F <sub>IF</sub> (MHz)	F <sub>IF(max)</sub> (MHz)	F <sub>LSB(min)</sub> (MHz)	F <sub>C</sub> (MHz)
12	728	737	746	LO=off	728	737	746	믹싱없음=LSB 없음		
5	869	881.5	894	LO=off	869	881.5	894	믹싱없음=LSB 없음		
8	925	942.5	960	LO=off	925	942.5	960	믹싱없음=LSB 없음		
3	1805	1842.5	1880	998.5	806.5	844	881.5	117	154.5	192
2	1930	1960	1990	1116	814	844	874	242	272	302
34	2010	2017.5	2025	1173.5	836.5	844	851.5	322	329.5	337
1	2110	2140	2170	1296	814	844	874	422	452	482
40	2300	2350	2400	1506	794	844	894	612	662	712
38	2570	2595	2620	1751	819	844	869	882	907	932
7	2620	2655	2690	1811	809	844	879	932	967	1002

[0071] 표 4에 보인 바와 같이 피드백 수신기(400)의 주파수 플래닝은 송신기(300)의 그것과 동일하다. 그 유사성은 동일한 주파수에서 동작하는 피드백 수신기(400)와 송신기(300)의 결과이다.

[0072] 수신기(200), 송신기(300) 및 피드백 수신기(400)에 대한 설명은 다른 예시적인 실시예들이 구현되는 방식을 물리적으로 혹은 구조 면에서 제한한다는 것을 의미하지 않는다. 도시된 것들 외에 및/또는 도시된 것들을 대신해 다른 부품들이 사용될 수 있다. 일부 부품들은 일부 예시적인 실시예에서는 필요하지 않을 수 있다. 또한 블록들은 일부 기능적인 부품들을 나타내기 위해 제시되었다. 이 블록들의 하나 이상은 다른 예시적인 실시예들로 구현될 때 다른 블록으로 결합되거나 및/또는 분할될 수 있다.

[0073] 예를 들어, 일부 예시적인 실시예에서 수신기(200), 송신기(300) 및 피드백 수신기(400)는 동일한 제어부를 사용할 수 있다. 또한 송신기(300)와 피드백 수신기(400)에서 주파수 선택에서의 유사성 때문에 송신기(300)와 피드백 수신기(400)가 동일한 제어부를 사용할 수 있다.

[0074] 일부 예시적인 실시예에서, 수신기(200), 송신기(300) 및 피드백 수신기(400)는 동일한 국부 발진기를 사용할 수 있다. 예를 들어, F<sub>IF</sub>에 대한 주파수 선택은 동일한 동작 대역에서 수신기(200), 송신기(300) 및 피드백 수신기(400)에 대해 F<sub>LO</sub>가 동일하도록 계산될 수 있다. 이 실시예들에서 국부 발진기를 공통으로 사용함으로써 공간, 에너지 소비 및 비용의 절감이 실현될 수 있다.

[0075] 일부 예시적인 실시예에서 임의의 형태를 갖는 주파수 합성기가 국부 발진기들(205, 305 및/또는 405) 대신 사용될 수 있다. 또한 일부 예시적인 실시예들에서 피드백 수신기(400)는 불필요할 수 있다. 더욱이 수신기(200)가 일부 실시예들에서 고대역 신호들을 낮은 IF로 하향변환하는 것으로 설명되었지만, 일부 실시예들은 저대역에서 높은 IF로 상향변환하는 것을 포함할 수 있다. 또한 송신기(300)가 일부 실시예들에서 신호들을 낮은 IF에서 고대역 주파수로 상향변환하는 것으로 설명되었지만, 일부 실시예들은 높은 IF에서 저대역 주파수로 하향변환하는 것을 포함할 수 있다.

[0076] 도 5는 본 발명에 따른 다중대역 라디오의 높은 샘플링 속도를 갖는 트랜시버를 설명한 것이다. 다중대역 라디오(500)의 트랜시버(505)는 수신기(510), 피드백 수신기(515) 및 송신기(520)를 포함한다. 본 예시적인 실시예에서, 트랜시버(505)는 높은 샘플링 속도를 갖는 부품들을 사용하여 트랜시버(505)의 부품 카운트(part count)와 크기를 줄인다. 예를 들어, 아날로그-디지털 변환기들(ADC)(525, 530) 및 디지털-아날로그 변환기들(DAC)(535)은 수신용 범위(698-915MHz) 및 송신용 범위(728-960MHz)에 있는 높은 등가 IF 주파수들을 수용하기 위해 높은 샘플링 속도 및 넓은 대역폭을 가질 수 있다.

[0077] 다중 대역 라디오(500)는 안테나(545)와의 인터페이스를 위한 전단부(front end unit)(540)를 포함한다. 전단부(540)는 주파수 분할 듀플렉싱(FDD) 애플리케이션을 위한 듀플렉서 또는 시분할 듀플렉싱(TDD) 애플리케이션을 위한 필터 + 송수신(T/R) 스위치를 포함할 수 있다. 전단부 부품은 다중대역 라디오(500)에 있어서 튜닝가능하

거나 대역 선택적일 수 있다.

- [0078] 다중대역 라디오(500)는 또한 기저대역 디지털 처리 시스템(550)을 포함한다. 기저대역 디지털 처리 시스템(550)은 다중대역 라디오(500)에서 디지털 상향변환 및 하향변환(DUC, DDC), 크레스트 팩터(Crest factor) 감소(CFR), 디지털 전치왜곡(PDP) 및 다양한 디지털 신호 처리(DSP) 기능을 수행할 수 있다. 다중대역 라디오(500)는 또한 인터페이스(555)를 포함한다. 인터페이스(555)는 기저국 또는 이동국의 모뎀 또는 채널 카드와의 인터페이스이다. 예를 들어, 제한이 없다면, 인터페이스(555)는 공공 무선 접속기(CPRI) 또는 OBSAI(Open Base Station Architectue Initiative) 인터페이스일 수 있다.
- [0079] 본 예시적인 실시예에서, 수신기(510)는 수신기(200)의 일 구현예이고, 피드백 수신기(515)는 피드백 수신기(400)의 일 구현예이며, 송신기(520)는 송신기(300)의 일 구현예이다. 또한 수신기(510)는 저잡음 증폭기(LNA)(560)와 가변 이득 증폭기(565)를 포함한다. 이 예들에서, 송신기(520)는 전력 증폭기(PA)(570)와 가변이득 증폭기(575)를 포함한다. 일부 실시예들에서, PA(570)는 트랜시버 내에 있지 않고 대신 별도의 모듈로 있을 수 있다. 피드백 수신기(515)는 결합기(58)에서 출력되는 전력을 입력받는다. 결합기(580)는 전력 증폭기(570)의 출력에 연결된다. 피드백 수신기(515)는 결합기(580)로부터의 입력을 가변이득 증폭기(585)를 통해 ADC(530)로 통과시킨다. ADC(530)는 그 신호를 통과시켜 디지털 전치왜곡 처리를 위한 기저대역 처리 시스템(550)으로 되돌려 보낸다.
- [0080] 도 6은 본 발명에 따른 다중대역 라디오에서 낮은 샘플링 속도를 갖는 트랜시버를 도시한 것이다. 다중대역 라디오(600)의 트랜시버(605)는 수신기(610), 피드백 수신기(615) 및 송신기(620)를 포함한다.
- [0081] 본 예시적인 실시예에서, 트랜시버(605)는 ADC들(637) 및 DAC들(639)에 대한 샘플링 속도 요구조건을 감소시키기 위해 직교(quadrature) 복조기들(625, 630) 및 직교 변조기(635)를 사용한다. 직교 복조기들(625, 630)은 ADC들(637)로 입력되는 신호들의 등가 IF를 중심주파수가 약 0Hz인 기저대역들로 전환하여 ADC들(637)에 대한 입력 대역폭과 샘플링 속도 요구조건을 감소시킨다.
- [0082] 직교 변조기(635)는 DAC들(639)에서 출력되는 0Hz의 기저대역 신호를 등가 IF로 전환하여 DAC들(639)에 대한 대역폭과 샘플링 속도를 감소시킨다. 본 예시적인 실시예에서 트랜시버(505)에서보다 부품 카운트가 더 높고 PCB 크기가 더 클 수 있다.
- [0083] 본 예시적인 실시예에서, 수신기(610)는 수신기(200)의 일 구현예이고, 피드백 수신기(615)는 피드백 수신기(400)의 일 구현예이며, 송신기(620)는 송신기(300)의 일 구현예이다. 다중대역 라디오(600)도 또한 안테나(645)와의 인터페이스를 위해 전단부(FEU)(640)를 포함한다. 전단부(640)는 주파수 분할 듀플렉싱 애플리케이션을 위한 듀플렉스, 또는 시분할 듀플렉싱 애플리케이션을 위한 필터 + 송신/수신(T/R) 스위치를 포함한다. FEU 부품들은 다중대역 라디오(600)에 대해 튜닝가능하거나 대역 선택적일 수 있다.
- [0084] 또한 이 예에서 수신기(610)는 저잡음 증폭기(LNA)(660)와 가변 이득 증폭기(665)를 포함한다. 일부 실시예에서, LNA(660)는 FEU(640) 내에 존재해 트랜시버 카드의 채널간 절연을 개선할 수 있다. 송신기(620)는 파워 증폭기(PA)(670)와 가변 이득 증폭기(675)를 포함한다. 피드백 수신기(615)는 파워 증폭기(670)의 출력에 연결된 결합기(680)로부터 출력된 전력을 입력받는다. 피드백 수신기(615)는 결합기(680)로부터의 입력을 가변 이득 증폭기(685)를 통해 직교 복조기(630)로 보내고, 직교 복조기(630)는 RF 통과대역 신호를 ADC들(637)을 위한 분리된 동상(I) 및 직교 위상(Q) 신호들을 갖는 기저대역 신호로 변환한다. ADC들(637)은 동상(I) 및 직교 위상(Q) 신호들을 디지털 전치왜곡 처리를 위한 기저대역 처리 시스템(650)으로 되돌려 보낸다.
- [0085] 다중대역 라디오(500) 및 다중대역 라디오(600)에 대한 설명은 다른 예시적인 실시예들이 구현될 수 있는 방식에 대한 물리적인 또는 구조 면에서의 제한을 의미하지는 않는다. 도시된 부품들 외에 및/또는 그 대신 다른 부품들이 사용될 수 있다. 일부 부품들은 일부 예시적인 실시예에서 불필요할 수 있다. 또한 블록들은 일부 기능적인 부품들을 설명하기 위해 제시된다. 하나 이상의 이 블록들은 다른 예시적인 실시예들에서 다른 블록들로 결합 및/또는 분할될 수 있다.
- [0086] 예를 들어, 일부 실시예들에서, 다중대역 라디오들(500 및 600)은 수신기 및 송신기 다이버시티를 지원하기 위한 서로 다른 수의 수신 및 송신 경로들을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 추가 경로들이 사용되어 다중 입력 다중 출력(MIMO) 트랜시버들을 지원할 수 있다.
- [0087] 일부 실시예들은 직교 변조기들 및 복조기들의 다른 결합들을 사용할 수 있다. 예를 들어, 다중 대역 라디오들(500 및 600)에서 각 수신기, 송신기 및 피드백 수신기는 독립적으로 직교 변조기/복조기를 사용하거나 사용하지 않을 수 있다. 일부 실시예들에서 오직 하나의 국부 발진기가 직교 변조기들 및 복조기들에 사용될 수 있다.

일부 실시예들은 대역폭 선택을 위한 튜닝가능한 및/또는 대역 선택적인 필터들을 사용할 수 있다. 예를 들어, 다중대역 라디오들(500 및 600)에서 이미지 필터들 및 측대역 필터들은 튜닝가능하거나 대역 선택적일 수 있다.

[0088] 도 7은 본 발명에 따른 무선 네트워크에서 동작하는 다중대역 라디오의 트랜시버를 구성하는 과정을 도시한 것이다. 도 7에 도시된 과정은 다중대역 라디오들(500 및/또는 600)에서 제어부들(205, 305 및/또는 405)에 의해 구현될 수 있다.

[0089] 그 과정은 트랜시버에 대한 동작 대역 주파수들을 식별함으로써 시작된다(705 단계). 705 단계에서, 동작 대역은 트랜시버가 신호들을 송신 및 수신하기 위해서 동작하는데 필요로 하는 주파수 대역이다. 그런 다음, 과정은 동작 대역이 고대역인지를 결정한다(710 단계). 동작 대역이 고대역인 것으로 결정되면 과정은 수신된 신호들을 이미지 필터 및 믹서를 포함하는 경로로 전송하도록 수신기에서 스위치들을 설정한다(715 단계). 그 후, 과정은 송신될 신호들을 믹서 및 측대역 필터를 포함하는 경로로 전송하도록 송신기에서 스위치들을 설정한다(720 단계).

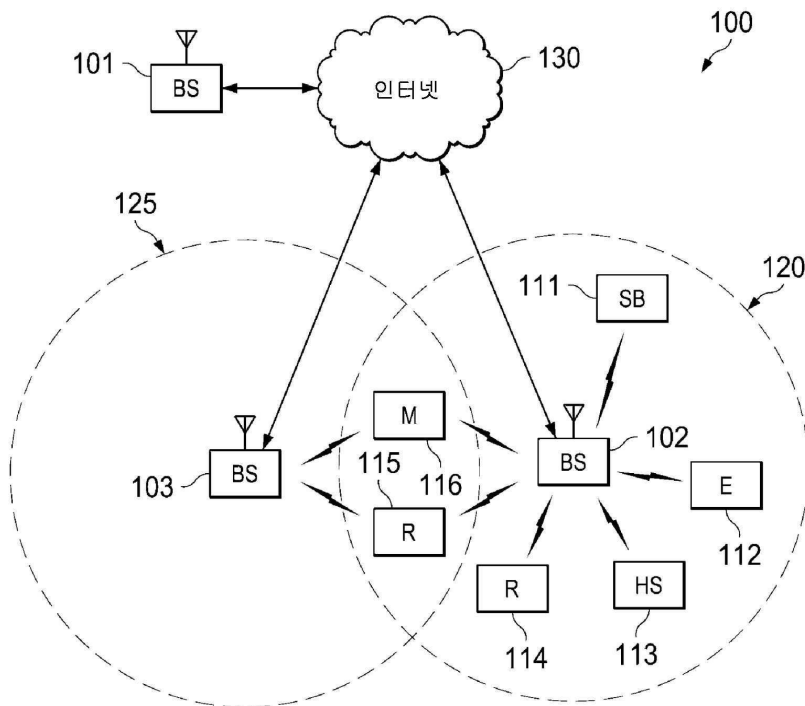
[0090] 그런 다음, 과정은 수신기에서 믹서에 연결된 국부 발진기의 주파수를 설정한다(725 단계). 그런 후, 과정은 송신기에서 믹서에 연결된 국부 발진기의 주파수를 설정한다(730 단계). 일부 실시예들에서, 하나의 국부 발진기가 수신기 및 송신기에 사용될 수 있다. 따라서 730 단계는 필요하지 않을 수 있다.

[0091] 710단계로 돌아가서, 동작 대역이 저대역인 것으로 결정하면, 수신되고 송신된 신호들은 믹서와 필터들을 우회하게 되고, 과정은 수신기의 믹서와 송신기의 믹서를 오프하고(740 단계), 이후 과정은 종료된다. 740단계에서 수신기의 믹서와 송신기의 믹서를 오프하는 것은 트랜시버의 효율을 개선할 것이다. 송신기 및 수신기가 공통 LO를 공유한다면, 740 단계에서 과정은 공통 LO를 오프할 것이다.

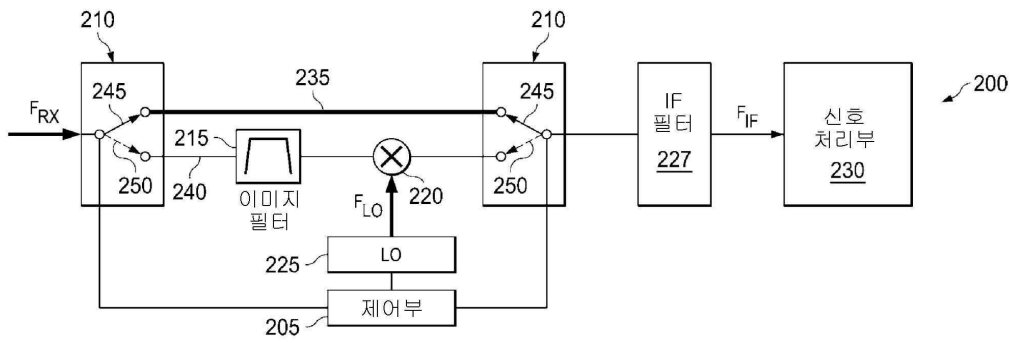
[0092] 본 발명은 예시적인 실시예로 설명되었지만, 다양한 변경과 변형이 당업자에게 제시될 수 있다. 본 발명은 그러한 변경과 변형이 첨부된 청구범위 내에 포함되는 것이 의도된다.

**도면**

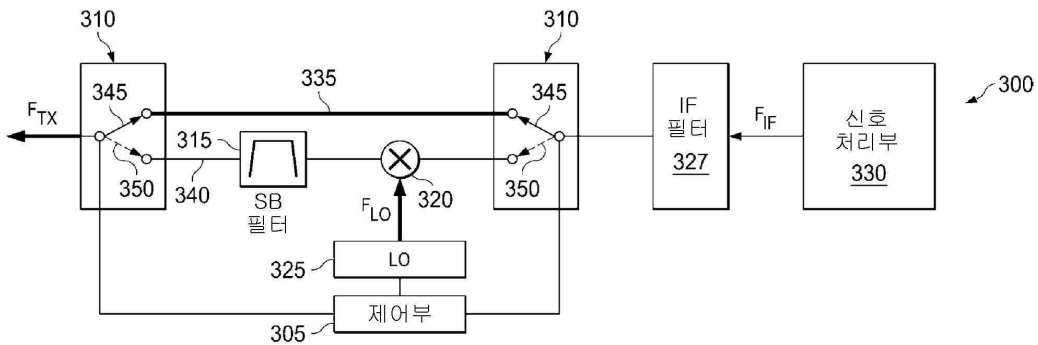
**도면1**



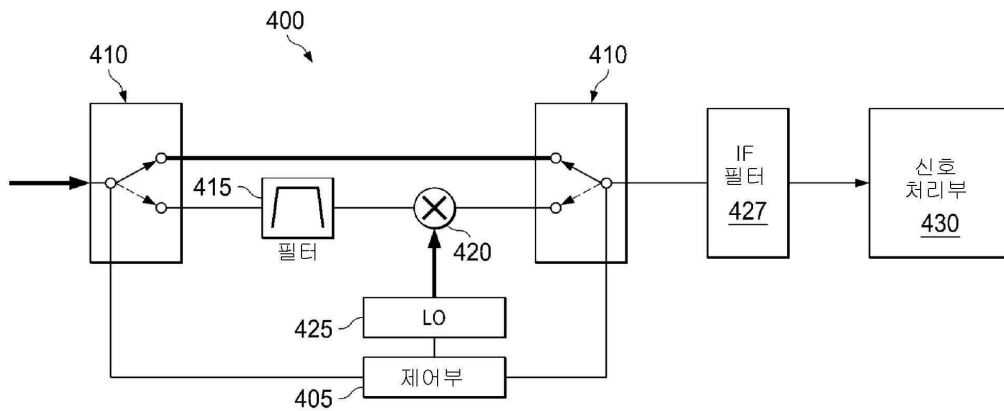
도면2



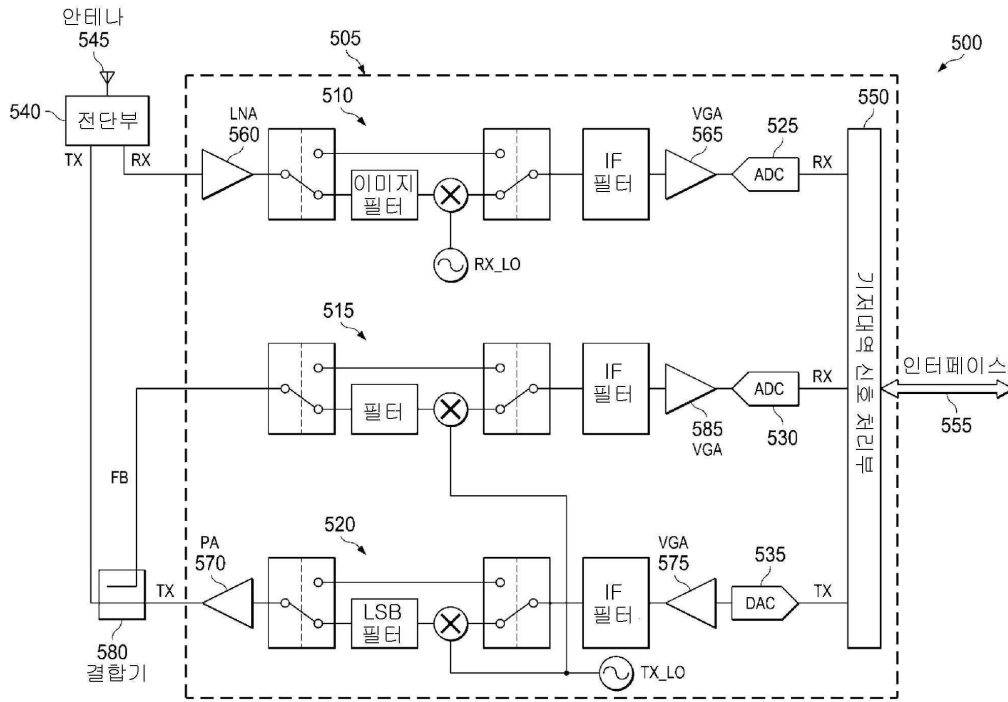
도면3



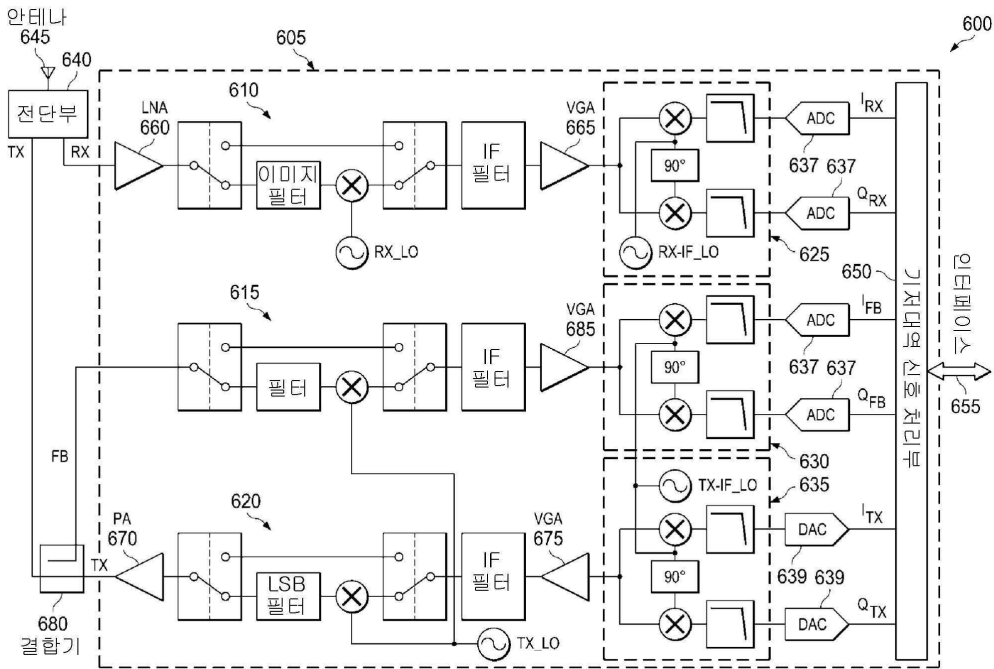
도면4



도면5



도면6



도면7

