

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. (11) 공개번호 10-2006-0056095  
H04B 1/16 (2006.01) (43) 공개일자 2006년05월24일

(21) 출원번호 10-2004-0095374  
(22) 출원일자 2004년11월19일

(71) 출원인 지씨티 세미컨덕터 인코포레이티드  
미국 캘리포니아 95131 산 호세 2121 링우드 애비뉴

(72) 발명자 박준배  
서울 서초구 서초동 삼풍아파트 2동 906호  
이승욱  
서울 성동구 성수동1가 42  
이정우  
서울 영등포구 신길7동 삼환아파트 101동 204호  
이경호  
서울 서초구 반포4동 101-8 신동광빌라 401

(74) 대리인 장한특허법인

심사청구 : 없음

(54) 집적화된 무선 수신 장치 및 그 방법

요약

1. 본 발명이 속하는 기술 분야

본 발명은 제로 IF나 로우 IF를 이용하여 외부 소자를 집적화한 무선 수신 장치 및 그 방법에 관한 것임.

2. 본 발명이 해결하고자 하는 기술 과제

본 발명은 RF 신호를 제로 IF 또는 로우 IF 신호로 주파수 하향 변환하여 낮은 Q 팩터를 갖는 집적화된 필터로 필터링하고, 요구되는 IF 신호로 다시 주파수 상향 변환함으로써 외부 소자를 집적화한 무선 수신 장치 및 그 방법을 제공하는데 그 목적이 있음.

3. 본 발명의 구성 및 작용

요구 대역의 RF 신호를 수신하기 위한 수신 수단, 상기 RF 신호의 중심 주파수가 0이 되도록 주파수 하향 변환시키기 위한 주파수 하향 변환 수단, 주파수 하향 변환된 신호에 대하여 요구 채널을 선택하기 위한 채널 선택 필터링 수단, 채널 선택된 신호에 대하여 요구 IF로 주파수 상향 변환하기 위한 IF 신호 변환 수단, 변환된 IF 신호를 입력받아 기저대역 신호를 추출하고 신호 처리하는 IF 처리 수단 및 주파수 변환 과정에서 요구되는 이득으로 신호를 증폭하는 자동 이득 제어 수단을 포함함.

4. 본 발명이 적용되는 기술 분야

본 발명은 무선 통신 시스템에 이용될 수 있음.

### 대표도

도 4

### 색인어

집적화, 국부 발진기, 위상 고정 루프, 믹서, IMD

### 명세서

#### 도면의 간단한 설명

도1은 일반적인 무선 송수신 장치의 개념도,

도2는 일반적인 슈퍼 헤테로다인 수신 장치의 구성도,

도3은 도2의 주파수 변환 과정을 설명하기 위한 도면,

도4는 본 발명의 일 실시예에 따른 수신 장치의 구성도,

도5는 도4의 수신 장치의 동작 과정을 나타내는 흐름도,

도6은 본 발명의 일 실시예에 따라 RF 신호를 제로 IF로 변환하여 필터링하는 과정을 설명하기 위한 도면,

도7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 RF 신호를 로우 IF로 변환되어 필터링하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

#### <도면의 주요 참조부호에 대한 설명>

410 : 안테나 420 : 대역 선택 필터

430 : 저잡음 증폭기(LNA) 440a, 440b : 다운 믹서

450 : 제1국부 발진기 455 : 제1위상 고정 루프

445, 473 : I/Q 생성기

460a, 460b : 채널 선택 필터

465a, 465b : 자동 이득 제어기(AGC)

470a, 470b : 다운 믹서

475 : 제2국부 발진기 480 : 제2위상 고정 루프

483 : 가산기

485 : 저역 통과 필터 490 : IF 처리부

#### 발명의 상세한 설명

##### 발명의 목적

## 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 무선 수신 장치 및 그 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 제로 IF나 로우 IF를 이용하여 외부 소자를 집적화한 무선 수신 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

도1은 통상적인 무선 통신 시스템의 개념도이다. 도시된 바와 같이, 송신기(100)에서 생성된 신호는 대기(air) 중으로 전파되어 수신기(200)에 전달된다. 송신기(100)와 수신기(200) 사이의 대기에는 많은 잡음과 다른 사람의 전송 신호가 혼재한다.

따라서 송신기(100)는 수신기(200)가 전송 신호를 수신할 수 있도록 적절한 전력으로 신호를 송출해야 하고, 송신기(100)에서 사용하는 주파수 이외의 성분을 방출해서는 안된다. 또한, 송신기(100)가 여러 주파수 채널을 사용하는 경우에는 채널간 간섭 없이 신호를 송출해야 한다.

또한, 수신기(200)는 송신기(100)로부터 전송된 미약한 신호의 전력을 증폭하고, 대기 중의 잡음을 최대한 억제하여야 한다. 또한, 여러 주파수 채널을 사용하는 경우 원하는 채널만 정확하게 선별하여야 한다.

일반적인 수신기(200)는 중간주파수(IF)를 사용하는 슈퍼 헤테로다인 방식을 사용한다. 슈퍼 헤테로다인 방식이란 반송파(carrier) 주파수를 기저대역(baseband) 주파수로 직접 변환하지 않고, 중간에 일정한 주파수로 변환하여 처리하는 방식이다.

도2는 일반적인 슈퍼 헤테로다인 방식 수신기의 세부 구성도이다. 도시된 바와 같이, 수신기(200)는 RF 신호를 수신하는 안테나(210)와 원하는 대역만을 필터링하는 대역 선택 필터(Band Select Filter, 220), 잡음의 증폭을 억제하면서 원하는 신호를 증폭하는 LNA(Low Noise Amplifier, 230), 이미지 주파수(image frequency)가 믹서로 전달되는 것을 방지하기 위한 이미지 제거 필터(image reject filter, 240), 저잡음 증폭된 RF 신호를 IF 신호로 변환하는 다운 믹서(250), IF로 변환된 신호 중 원하는 채널을 선택하기 위한 채널 선택 필터(Channel Select Filter, 280) 및 선택된 채널의 IF 신호를 신호 처리하는 IF 처리부(290)를 포함한다.

다운 믹서(250)는 국부 발진기(Local Oscillator, 260)로부터 발진 주파수  $f_{LO}$  를 입력받아 RF 신호를 IF 신호로 합성하며, 상기 발진 주파수  $f_{LO}$  는 위상 고정 루프(Phase Locked Loop, 270)에 의해 안정화된다.

도3은 상술한 도2의 수신기에서 IF 신호로 변환되는 과정을 설명하기 위한 도면이다. 도시된 바와 같이, 반송파 중심 주파수를  $f_c$  라고 하면,  $f_c$  를 중심으로 RF 신호의 스펙트럼이 존재하게 된다. 이러한 RF 신호를 국부 발진기(260)에서 발진한  $f_{LO}$  와 믹싱하여 주파수 하향 변환(down conversion) 하면, RF 신호는 중심 주파수가  $f_{IF}$  인 IF 신호로 변환된다. IF는 무선 통신 장비에 따라 서로 다른데 일반적으로 라디오는 10.7MHz, TV는 45MHz, 위성 장비는 160MHz를 사용한다.

변환된 IF 신호는 IF 처리부(290)에서 기저대역으로 변환되어 최초 반송파에 실린 기저 대역 신호가 추출된다. IF 처리부(290) 이하 단에서는 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하여 디지털 처리를 행할 수도 있다.

상술한 바와 같이, 일반적인 무선 통신 수신기에서는 RF 신호를 직접 기저 대역 신호로 변환하지 않고, 일단 IF 신호로 변환한 뒤 기저대역 신호로 하향 변환하는 슈퍼 헤테로다인 방식을 이용한다.

이와 같이, RF 처리부와 기저대역 처리부 사이에 IF 처리부를 두는 이유는 여러 가지가 있다. 첫째, RF 신호에서 원하는 대역을 필터링 하기 위해서는 높은 Q 팩터를 갖는 필터가 요구되는데, 이렇게 샤프한 필터를 설계하는 것이 매우 어렵다. 공학적으로 높은 Q 팩터를 갖는 필터를 설계하여 RF 대역에서 신호를 처리하는 것보다 IF 신호로 변환하여 그보다 낮은 Q 팩터를 갖는 필터를 사용하는 것이 더욱 경제적이다.

둘째로, RF 처리부와 기저대역 처리부 사이에 IF 처리부를 위치시킴으로써 RF단의 각종 주파수 변동이나 이상이 그대로 기저 대역단에 전달되는 것을 막을 수 있다.

셋째로, RF 신호가 기저대역 처리부로 입력되기 전에 IF 신호가 사용되지 않는다면, 모든 신호의 증폭은 RF 신호에서 이루어져야 하는데 이러한 증폭 과정이 시스템 일부에 집중되면 시스템이 불안정해 질 수 있다.

마지막으로, IF 처리부를 뒤편으로써 반송파 주파수가 다르더라도 IF 단 이후의 시스템을 공용할 수 있기 때문에 수신기를 더욱 경제적으로 설계할 수 있다.

그러나, 이러한 이점에도 불구하고 IF 신호를 사용함으로써 이미지 주파수에 의한 간섭 문제가 발생할 수 있다. 이미지 주파수는 국부 발진기의 발진 주파수  $f_{LO}$ 를 중심으로 수신하고자 하는 RF 신호와 대칭적 위치에 존재하는 신호로서 IF 신호를 직접 교란시켜 수신기에 매우 치명적인 결과를 낳는다. 따라서, 슈퍼 헤테로다인 수신기에서는 이미지 주파수를 제거하기 위하여 다운 믹서(230) 앞단에 별도의 이미지 제거 필터(240)를 두고, 믹서로 유입될 수 있는 이미지 주파수를 제거해야만 한다.

한편, 최근에는 무선 수신기의 소형화, 경량화를 위해 외부 소자를 줄이면서 많은 소자를 집적화 시키는 경향이 확대되고 있으며, 특히 공정 기술의 발전과 함께 소자의 집적화는 더욱 더 가속화되고 있다.

하지만, 종래의 슈퍼 헤테로다인 방식의 수신기에서 사용되는 SAW 필터나 세라믹 필터는 원하는 신호를 제외한 블로킹 신호(blocking signal)를 크게 감쇄시킬 수 있는 이상적인 필터라고 할 수 있으나 이러한 특성을 집적화된 필터로 구현하기에는 매우 어려운 실정이다.

특히, 집적화된 필터의 성능은 SAW 필터에 비교될 수 있을 만큼 매우 발전되었지만, 적당한 다이 영역(die area)에 낮은 Q 팩터를 갖는 저역 통과 필터(LPF)나 대역 통과 필터(BPF)를 구현하는 것이 용이할 뿐 높은 Q 팩터를 갖는 필터를 설계하는 것은 상당히 곤란하다. 실제로, IF 신호를 필터링하기 위해 요구되는 대역 통과 필터의 Q 팩터는 매우 높으나, 집적화된 필터로는 2 이상의 Q 팩터를 구현하는 것은 매우 복잡하고 비경제적이다. 따라서, 무선 수신기의 외부 소자를 집적화하기 위한 새로운 접근 방법이 요구된다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상술한 요구에 부응하기 위해 창안된 것으로서, RF 신호를 제로 IF 또는 로우 IF 신호로 주파수 하향 변환하여 낮은 Q 팩터를 갖는 집적화된 필터로 필터링하고, 요구되는 IF 신호로 다시 주파수 상향 변환함으로써 외부 소자를 집적화한 무선 수신 장치 및 그 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

본 발명이 속한 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 명세서의 도면, 발명의 상세한 설명 및 특허청구범위로부터 본 발명의 다른 목적 및 장점을 쉽게 인식할 수 있다.

### 발명의 구성 및 작용

상기와 같은 목적을 달성하기 위해 본 발명은 요구 대역의 RF 신호를 수신하기 위한 수신 수단, 상기 RF 신호의 중심 주파수가 0이 되도록 주파수 하향 변환시키기 위한 주파수 하향 변환 수단, 주파수 하향 변환된 신호 중 요구 채널을 필터링하기 위한 채널 선택 필터링 수단, 채널 선택된 신호에 대하여 요구 IF로 주파수 상향 변환하기 위한 IF 신호 변환 수단, 변환된 IF 신호를 입력받아 기저대역 신호를 추출하고 신호 처리하는 IF 처리 수단 및 주파수 변환 과정에서 요구되는 이득으로 신호를 증폭하는 증폭 수단을 포함한다.

또한, 본 발명은 요구 대역의 RF 신호를 수신하기 위한 수신 수단, 상기 RF 신호의 중심 주파수가 0 근방의 로우 IF로 주파수 하향 변환시키기 위한 주파수 하향 변환 수단, 주파수 하향 변환된 신호 중 요구 채널을 선택하기 위한 채널 선택 필터링 수단, 채널 선택된 신호에 대하여 요구 IF로 주파수 상향 변환하기 위한 IF 신호 변환 수단, 변환된 IF 신호를 입력받아 기저대역 신호를 추출하고 신호 처리하는 IF 처리 수단 및 주파수 변환 과정에서 요구되는 이득으로 신호를 증폭하는 자동 이득 제어 수단을 포함한다.

또한, 본 발명은 RF 신호를 수신하기 위한 안테나, 수신된 RF 신호에서 요구 대역을 필터링하기 위한 대역 선택 필터, 대역 선택된 신호를 저잡음 증폭하는 증폭기, 저잡음 증폭된 RF 신호를 제로 IF 또는 로우 IF 신호로 변환하기 위한 주파수 하향 변환부, 주파수 하향 변환된 신호 중 요구 채널을 선택하기 위한 채널 선택 필터, 채널 선택된 신호의 이득을 조절하기 위한 이득 조절기, 채널 선택된 신호를 요구 IF로 변환하기 위한 주파수 상향 변환부 및 요구 IF로 주파수 상향 변환된 신호를 입력받아 기저대역 신호를 추출하고 신호 처리하는 IF 처리부를 포함한다.

또한, 본 발명은 요구 대역의 RF 신호를 수신하기 위한 수신 단계, 수신된 RF 신호의 중심 주파수가 0이 되도록 주파수 하향 변환시키기 위한 주파수 하향 변환 단계, 주파수 하향 변환된 신호 중 요구 채널을 선택하기 위한 채널 선택 필터링 단계, 채널 선택된 신호에 대하여 요구 IF로 주파수 상향 변환하기 위한 IF 신호 변환 단계, 변환된 IF 신호를 입력받아 기저 대역 신호를 추출하고 신호 처리하는 IF 처리 단계 및 주파수 변환 과정에서 요구되는 이득으로 신호를 증폭하는 증폭 단계를 포함한다.

또한, 본 발명은 요구 대역의 RF 신호를 수신하기 위한 수신 단계, 수신된 RF 신호의 중심 주파수가 0 근방의 로우 IF로 주파수 하향 변환시키기 위한 주파수 하향 변환 단계, 주파수 하향 변환된 신호 중 요구 채널을 선택하기 위한 채널 선택 필터링 단계, 채널 선택된 신호에 대하여 요구 IF로 주파수 상향 변환하기 위한 IF 신호 변환 단계, 변환된 IF 신호를 입력받아 기저대역 신호를 추출하고 신호 처리하는 IF 처리 단계 및 주파수 변환 과정에서 요구되는 이득으로 신호를 증폭하는 자동 이득 제어 단계를 포함한다.

또한, 본 발명은 RF 신호를 수신하기 위한 수신 단계, 수신된 RF 신호에서 요구 대역을 필터링하기 위한 대역 선택 필터링 단계, 대역 선택된 신호를 저잡음 증폭하는 증폭 단계, 저잡음 증폭된 RF 신호를 제로 IF 또는 로우 IF 신호로 변환하기 위한 주파수 하향 변환 단계, 주파수 하향 변환된 신호 중 요구 채널을 선택하기 위한 채널 선택 필터링 단계, 채널 선택된 신호의 이득을 조절하기 위한 이득 조절 단계, 채널 선택된 신호를 요구 IF로 변환하기 위한 주파수 상향 변환 단계 및 요구 IF로 주파수 상향 변환된 신호를 입력받아 기저대역 신호를 추출하고 신호 처리하는 IF 처리 단계를 포함한다.

이하의 내용은 단지 본 발명의 원리를 예시한다. 그러므로 당업자는 비록 본 명세서에 명확히 설명되거나 도시되지 않았지만 본 발명의 원리를 구현하고 본 발명의 개념과 범위에 포함된 다양한 장치를 발명할 수 있는 것이다. 또한, 본 명세서에 열거된 모든 조건부 용어 및 실시예들은 원칙적으로, 본 발명의 개념이 이해되도록 하기 위한 목적으로만 명백히 의도되고, 이와같이 특별히 열거된 실시예들 및 상태들에 제한적이지 않는 것으로 이해되어야 한다. 또한, 본 발명의 원리, 관점 및 실시예들 뿐만 아니라 특정 실시예를 열거하는 모든 상세한 설명은 이러한 사항의 구조적 및 기능적 균등물을 포함하도록 의도되는 것으로 이해되어야 한다. 또한 이러한 균등물들은 현재 공지된 균등물뿐만 아니라 장래에 개발될 균등물 즉 구조와 무관하게 동일한 기능을 수행하도록 발명된 모든 소자를 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 따라서, 예를 들어, 본 명세서의 블럭도는 본 발명의 원리를 구체화하는 예시적인 회로의 개념적인 관점을 나타내는 것으로 이해되어야 한다. 이와 유사하게, 모든 흐름도, 상태 변환도, 의사 코드 등은 컴퓨터가 판독 가능한 매체에 실질적으로 나타낼 수 있고 컴퓨터 또는 프로세서가 명백히 도시되었는지 여부를 불문하고 컴퓨터 또는 프로세서에 의해 수행되는 다양한 프로세스를 나타내는 것으로 이해되어야 한다.

프로세서 또는 이와 유사한 개념으로 표시된 기능 블럭을 포함하는 도면에 도시된 다양한 소자의 기능은 전용 하드웨어뿐만 아니라 적절한 소프트웨어와 관련하여 소프트웨어를 실행할 능력을 가진 하드웨어의 사용으로 제공될 수 있다. 프로세서에 의해 제공될 때, 상기 기능은 단일 전용 프로세서, 단일 공유 프로세서 또는 복수의 개별적 프로세서에 의해 제공될 수 있고, 이들 중 일부는 공유될 수 있다. 또한 프로세서, 제어기 또는 이와 유사한 개념으로 제시되는 용어의 명확한 사용은 소프트웨어를 실행할 능력을 가진 하드웨어를 배타적으로 인용하여 해석되어서는 아니되고, 제한 없이 디지털 신호 프로세서(DSP) 하드웨어, 소프트웨어를 저장하기 위한 롬(ROM), 램(RAM) 및 비 휘발성 메모리를 암시적으로 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 주지관용의 다른 하드웨어도 포함될 수 있다. 유사하게, 도면에 도시된 스위치는 개념적으로만 제시된 것일 수 있다. 이러한 스위치의 작용은 프로그램 로직 또는 전용 로직을 통해 프로그램 제어 및 전용 로직의 상호 작용을 통하거나 수동으로 수행될 수 있는 것으로 이해되어야 한다. 특정의 기술은 본 명세서의 보다 상세한 이해로서 설계자에 의해 선택될 수 있다.

본 명세서의 청구범위에서, 상세한 설명에 기재된 기능을 수행하기 위한 수단으로 표현된 구성요소는 예를 들어 상기 기능을 수행하는 회로 소자의 조합 또는 펌웨어/마이크로 코드 등을 포함하는 모든 형식의 소프트웨어를 포함하는 기능을 수행하는 모든 방법을 포함하는 것으로 의도되었으며, 상기 기능을 수행하도록 상기 소프트웨어를 실행하기 위한 적절한 회로와 결합된다. 이러한 청구범위에 의해 정의되는 본 발명은 다양하게 열거된 수단에 의해 제공되는 기능들이 결합되고 청구항이 요구하는 방식과 결합되기 때문에 상기 기능을 제공할 수 있는 어떠한 수단도 본 명세서로부터 파악되는 것과 균등한 것으로 이해되어야 한다.

상술한 목적, 특징 및 장점들은 첨부된 도면과 관련한 다음의 상세한 설명을 통하여 보다 분명해 질 것이다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명한다.

도4는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 수신 장치의 구성도이다. 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 집적화된 수신 장치는 RF 신호를 수신하는 안테나(410), 수신된 RF 신호 중 원하는 대역의 주파수만을 선택적으로 필터링하는 대역 선택 필터(420), 원하는 주파수 대역 신호를 증폭하는 LNA(Low Noise Amplifier, 430), 제로 IF 또는 로우 IF로 주파수를 하향 변환하는 다운 믹서(440a, 440b), 원하는 채널을 선택하기 위한 채널 선택 필터(460a, 460b), 선택된 채널의 신호의 이득을 조절하는 자동 이득 제어기(AGC, 465a, 465b), 주파수를 상향 변환하는 업 믹서(470a, 470b), I 채널 신호 및 Q 채널 신호를 가산하는 가산기(483), 원하는 IF 신호 이외의 신호를 필터링하는 저역 통과 필터(485) 및 필터링된 IF 신호를 처리하는 IF 처리부(490)를 포함한다.

또한, 본 발명에 따른 수신 장치(400)는 입력된 RF 신호를 주파수 하향 변환하기 위해서 기준 주파수 신호  $f_1$ 을 발진하는 제1국부 발진기(450)와 제1위상 고정 루프(PLL, 455) 및 I 채널 신호와 Q 채널 신호를 생성하기 위한 I/Q 생성기(445)를 포함한다.

또한, 본 발명에 따른 수신 장치(400)는 주파수 하향 변환되어 채널 선택된 신호를 주파수 상향 변환하기 위해서 기준 주파수 신호  $f_2$ 를 발진하는 제2국부 발진기(475)와 제2위상 고정 루프(PLL, 480) 및 I 채널 신호와 Q 채널 신호를 생성하기 위한 I/Q 생성기(473)를 포함한다.

본 발명에 따르면, 채널 선택 필터(460a, 460b) 및 저역 통과 필터(485)는 낮은 Q 팩터를 갖기 때문에 소자의 집적화가 가능하다.

대역 선택 필터(420)는 안테나(410)로 수신된 신호에서 원하는 주파수 대역신호를 선택적으로 통과시켜 필터링한다. 채널을 여러 개 사용하는 경우 채널 전체를 통과시켜야 하며 동일한 안테나(410)로 신호를 송수신하는 경우 듀플렉서(미도시)가 대역 선택 필터의 기능을 수행할 수 있다.

LNA(430)는 공기 중의 잡음까지 함께 유입된 RF 신호에서 잡음이 증폭되는 것을 최대한 억제하면서 수신된 RF 신호를 증폭한다.

다운 믹서(440a, 440b)는 제1국부 발진기(450)에서 발진된 기준 주파수  $f_1$ 에 근거하여 입력된 RF 신호를 주파수 하향 변환한다. 이 때, 제1국부 발진기(450)로부터 발진되는 주파수는 상기 RF 신호의 중심 주파수와 동일하거나 근사하도록 하여 하향 변환된 주파수가 제로 IF 또는 로우 IF 신호가 되도록 한다. 또한, I/Q 생성기(445)는 제1국부 발진기(450)에서 발진된 신호에 90도의 위상 차이를 두어 I(in phase) 채널과 Q(quadrature) 채널을 구분하여 다운 믹서(440a, 440b)에 각각 제공한다.

채널 선택 필터(460a, 460b)는 주파수 하향 변환된 신호 중 원하는 채널만을 선택적으로 필터링 한다. 주파수 하향 변환된 신호는 제로 IF 또는 로우 IF 신호이기 때문에 Q 팩터가 낮은 필터로도 요구되는 필터링을 수행할 수 있다. 즉, Q 팩터는 중심 주파수와 통과 대역폭의 비율로서 정의되는데 다운 믹서(440a, 440b)에 의해 주파수 하향 변환된 신호는 매우 낮은 중심 주파수를 갖기 때문에 Q 팩터가 낮은 필터로 충분히 원하는 채널을 필터링할 수 있고, 이러한 채널 선택 필터(460a, 460b)는 집적화된 필터로 구현 가능하다.

특히, 본 발명은 제로 IF 또는 로우 IF 신호를 사용하기 때문에 높은 Q 팩터를 요구하는 이미지 제거 필터(image reject filter)를 필요로 하지 않는다. 이에 대해서는 상세하게 후술한다.

업 믹서(470a, 470b)는 제2국부 발진기(475)에서 발진된 기준 주파수  $f_2$ 에 근거하여 제로 IF 또는 로우 IF 신호를 주파수 상향 변환한다. 예를 들어, 라디오와 같이 일반적인 무선 수신 장치에서, IF 처리부(490)가 요구하는 입력 주파수가 10.7MHz인 경우, 업 믹서(470a, 470b)는 제로 IF 신호 또는 로우 IF 신호를 10.7MHz의 IF 신호로 주파수 상향 변환하게 된다.

I/Q 채널을 사용하는 본 실시예의 업 믹서(470a, 470b)는 단측과대(single sideband) 믹서이고, 아날로그 믹서 뿐만 아니라 디지털 믹서를 이용해서도 구현 가능하다. 업 믹서(470a, 470b)를 디지털 믹서로 구현하기 위해서는 업 믹서(470a, 470b)의 입력 단에 ADC(analog-to-digital converter), 업 믹서(470a, 470b)의 출력 단에 DAC(digital-to-analog converter)를 둘 수 있다. 업 믹서(470a, 470b)로 디지털 믹서를 사용함으로써 신호의 선형성(linearity) 및 다이내믹 레인지(dynamic range) 특성을 향상시킬 수 있다.

한편, 제2국부 발진기(475)로부터 발진되는 기준 주파수는 IF 처리부(490)에서 요구하는 입력 주파수와 동일하거나 근사하다. 예를 들어, 라디오와 같은 일반적인 무선 수신 장치에서 IF 처리부(490)가 요구하는 입력 주파수가 10.7MHz인 경우에, 업 믹서(470a, 470b)는 제로 IF 신호 또는 로우 IF 신호를 10.7MHz의 IF 신호로 주파수 상향 변환한다.

또한, I/Q 생성기(473)는 제2국부 발진기(475)에서 발진된 신호에 90도의 위상 차이를 두어 I(in phase) 채널과 Q(quadrature) 채널을 구분하여 업 믹서(470a, 470b)에 각각 제공한다.

업 믹서(470a, 470b)에 의해 주파수 상향 변환된 I 채널 신호와 Q 채널 신호는 가산기(483)에 의해 가산되어 저역 통과 필터(485)에 입력된다.

저역 통과 필터(485)는 주파수 상향 변환된 IF 신호를 필터링하여 믹싱 과정에서 발생한 IMD(Inter Modulation Distortion)를 제거한다. 마찬가지로, 저역 통과 필터(485)는 낮은 Q 팩터를 갖는 필터로 충분하기 때문에 집적화된 필터로 구현 가능하다. 저역 통과 필터(485)는 요구되는 IF 대역에 따라 대역 통과 필터(BPF)로 대체될 수 있다.

IF 처리부(490)는 기존 슈퍼 헤테로다인 수신기의 IF 신호 처리단과 동일하게 입력된 IF 신호를 처리한다. IF 처리부(490) 이하 단계에서는 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하여 디지털 처리를 행할 수도 있다.

도5는 도4의 집적화된 수신 장치를 이용하여 입력된 RF 신호를 처리하는 과정을 나타내는 흐름도이다. 도시된 바와 같이, 먼저 안테나(410)를 통해 RF 신호가 입력되면 대역 선택 필터(420)는 원하는 주파수 대역만을 선택적으로 통과시킨다(S510, S520). 예를 들어, 블루투스(blueetooth) 수신 장치의 경우 반송파 주파수로 2.4GHz를 사용하므로 대역 선택 필터(420)는 2.4GHz 대역 근방의 주파수만 선택적으로 필터링을 수행한다.

대역 통과된 RF 신호는 LNA(430)에 의해 저잡음 증폭되고, 다운 믹서(440a, 440b)에 의해 주파수 하향 변환된다(S530, S540). 주파수 하향 변환을 위한 발진 주파수는 입력된 RF 신호와 동일하도록 하여 변환된 주파수가 제로 IF가 되도록 한다. 예를 들어, 블루투스 수신 장치의 경우 2.4GHz의 발진 주파수를 사용하여 다운 믹서(440a, 440b)에 의해 변환된 신호의 중심 주파수가 0이 되게 한다.

도6은 RF 신호를 제로 IF로 주파수 하향 변환하여 처리하는 과정을 도시한다. 도시된 바와 같이, RF 신호의 중심 주파수  $f_C$ 와 동일한 주파수  $f_{LO}$ 를 발진하여 스펙트럼의 중심 주파수가 제로(0) 주파수에 일치하도록 한다. 이와 같이 제로 IF를 사용하게 되면, 자기 자신의 신호에 대한 이미지 주파수만이 고려될 뿐 별도의 이미지 제거 필터가 요구되지 않는다.

또한, 제로 IF를 사용하게 됨에 따라 발생할 수 있는 DC 오프셋은 종래의 다이렉트 컨버전(direct conversion, IF 신호를 이용하지 않고 RF 신호에서 기저 대역 신호로 직접 변환) 기술로부터 해결 가능하다. 즉, GSM(Global System for Mobile Communications)과 같이 타임 슬롯을 이용하는 통신에서는 통신이 이루어지지 않는 시간 중에 DC 전하를 방전하거나, 무선랜과 같이 DC 주파수 영역에서 신호를 신지 않도록 하여 DC 오프셋을 해결한다. DC 오프셋을 해결하는 기술은 당업계에 널리 알려진 주지 기술이므로 상세한 설명은 여기서 생략한다.

한편, 채널 선택 필터(460a, 460b)는 제로 IF로 주파수 하향 변환된 신호에 대하여 낮은 Q 팩터를 갖는 집적화된 필터로 원하는 채널을 필터링한다. 전술한 바와 같이, 주파수가 낮은 대역에서는 낮은 Q 팩터를 갖는 필터로 원하는 채널만을 필터링할 수 있다(S550).

이후에, 자동 이득 제어기(465a, 465b)는 채널 선택 필터링된 신호를 적정한 이득으로 증폭하고, 증폭된 신호는 업 믹서(470a, 470b)에 의해 주파수 상향 변환된다(S560, S570). 주파수 상향 변환을 위해 제2국부 발진기(475)는 요구되는 주파수를 발진하고, 제2위상 고정 루프(480)는 제2국부 발진기(475)의 발진 주파수를 안정적으로 고정시킨다.

제2국부 발진기(475)에서 발진되는 주파수는 이후에 처리되는 IF 처리부(490)에 따라 달라진다. 즉, 라디오 수신기와 같이 10.7MHz의 IF를 사용하는 경우 제2국부 발진기(475)는 라디오 수신기의 동작 주파수와 동일한 10.7MHz 주파수를 발진시키고, 상기 10.7MHz의 발진 주파수를 입력받은 업 믹서(470a, 470b)에 의해 제로 IF 신호는 10.7MHz로 주파수 상향 변환된다.

IF로 주파수 상향 변환된 신호는 저역 통과 필터(485)에 의해 IMD 신호가 제거되어, IF 처리부(490)에 입력된다(S580, S590). IF 처리부(490)로 입력된 신호의 처리는 종래의 통상적인 슈퍼 헤테로다인 방식과 동일하므로, 이에 대한 설명은 본 발명의 요지를 벗어나므로 상세한 설명을 생략한다.

한편, 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면 수신된 RF 신호를 제로 IF가 아닌 로우 IF로 변환하여 처리하는 것이 가능하다. 특히, PHS(Personal Handyphone System), 블루투스 등의 무선 애플리케이션은 원하는 채널의 이웃하는 주파수 채널에 블로킹 신호가 존재하지 않기 때문에 로우 IF로 변환하더라도 이미지 주파수를 고려하지 않을 수 있다.

도7은 RF 신호를 로우 IF로 주파수 하향 변환시켜 처리하는 과정을 도시한다. 도5의 흐름도를 함께 참조하여 본 발명의 또 다른 실시예를 상세하게 설명한다.

먼저 안테나(410)를 통해 RF 신호가 수신되면 대역 선택 필터(420)는 원하는 주파수 대역만을 선택적으로 통과시킨다(S510, S520). 예를 들어, PHS 단말기의 경우 반송파 주파수로 1.9GHz를 사용하므로 대역 선택 필터(420)는 1.9GHz 대역 근방의 주파수만 선택적으로 필터링을 수행한다.

대역 통과된 RF 신호는 LNA(430)에 의해 저잡음 증폭되고, 다운 믹서(440a, 440b)에 의해 주파수 하향 변환된다(S530, S540). 주파수 하향 변환을 위한 발진 주파수는 수신된 RF 신호의 중심 주파수에 근사하도록 하여 하향 변환된 주파수가 로우 IF가 되도록 한다. 바람직하게는 도7에 도시된 바와 같이, 수신된 RF 신호의 중심 주파수  $f_c$  에서 대역폭/2 만큼 작은 발진 주파수  $f_{LO}$  를 사용하여 주파수 하향 변환하여 로우 IF가 되게 한다.

이후에, 채널 선택 필터(460a, 460b)는 로우 IF로 주파수 하향 변환된 신호를 낮은 Q 팩터를 갖는 집적화된 필터로 필터링하여 원하는 채널을 획득하고, 자동 이득 제어기(465a, 465b)는 채널 선택 필터링된 신호를 적정 이득으로 증폭한다(S550, S560).

도6과 함께 설명한 실시예와 마찬가지로, 증폭된 신호는 다시 업 믹서(470a, 470b)에 의해 주파수 상향 변환되고, 주파수 상향 변환시 제2국부 발진기(475)로부터 발진되는 주파수는 IF 처리부(490)에서 요구하는 입력 주파수에 따른다(S570).

주파수 상향 변환시 발생한 IMD는 저역 통과 필터(485)에 의해 제거되고, 주파수 상향 변환된 IF 신호는 IF 처리부(490)에 입력되어 신호 처리된다(S580, S590).

이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술 사상과 아래에 기재될 특허 청구범위의 균등 범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

### 발명의 효과

본 발명에 따르면, 수신된 RF 신호를 1차적으로 제로 IF 또는 로우 IF로 변환하여 필터링하기 때문에 낮은 Q 팩터를 갖는 필터로써 요구되는 수신 장치의 성능을 만족시킬 수 있다.

또한, 낮은 Q 팩터를 갖는 필터는 집적화된 필터로 구현 가능하기 때문에 수신 장치를 보다 소형화 및 경량화 시키고 그 생산 비용을 낮출 수 있다.

또한, 집적화된 필터는 필터 사양 변환이 자유롭기 때문에 요구되는 성능에 따라 용이하게 필터의 사양을 조절할 수 있다.

또한, 제로 IF 또는 로우 IF를 사용하기 때문에 이미지 주파수를 제거하기 위한 별도의 이미지 제거 필터가 불필요하다는 이점을 갖고 있다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1.



요구 대역의 RF 신호를 수신하기 위한 수신 수단;  
상기 RF 신호의 중심 주파수가 0이 되도록 주파수 하향 변환시키기 위한 주파수 하향 변환 수단;  
주파수 하향 변환된 신호 중 요구 채널을 선택하기 위한 채널 선택 필터링 수단;  
채널 선택된 신호에 대하여 요구 IF로 주파수 상향 변환하기 위한 IF 신호 변환 수단;  
변환된 IF 신호를 입력받아 기저대역 신호를 추출하고 신호 처리하는 IF 처리 수단; 및  
주파수 변환 과정에서 요구되는 이득으로 신호를 증폭하는 증폭 수단을 포함하는 무선 수신 장치.

## 청구항 2.

제1항에 있어서,  
상기 채널 선택 필터링 수단은  
집적화된 필터로 구현되는  
무선 수신 장치.

## 청구항 3.

제2항에 있어서,  
상기 IF 신호 변환 수단은  
상기 요구 IF와 동일한 주파수를 갖는 신호를 발진하기 위한 국부 발진기,  
상기 국부 발진기의 발진 주파수를 고정하기 위한 위상 고정 루프,  
상기 채널 선택된 신호와 상기 국부 발진기로부터 발진된 신호를 믹싱하여 주파수 상향 변환하는 믹서를 포함하는 무선 수신 장치.

## 청구항 4.

제3항에 있어서,  
상기 IF 신호 변환 수단은  
상기 믹서에 의해 발생한 IMD를 제거하기 위한 집적화된 필터를 더 포함하는 무선 수신 장치.

### 청구항 5.

요구 대역의 RF 신호를 수신하기 위한 수신 수단;  
상기 RF 신호의 중심 주파수를 0 근방의 로우 IF로 주파수 하향 변환시키기 위한 주파수 하향 변환 수단;  
주파수 하향 변환된 신호 중 요구 채널을 선택하기 위한 채널 선택 필터링 수단;  
채널 선택된 신호에 대하여 요구 IF로 주파수 상향 변환하기 위한 IF 신호 변환 수단;  
변환된 IF 신호를 입력받아 기저대역 신호를 추출하고 신호 처리하는 IF 처리 수단; 및  
주파수 변환 과정에서 요구되는 이득으로 신호를 증폭하는 증폭 수단을 포함하는 무선 수신 장치.

### 청구항 6.

제5항에 있어서,  
상기 채널 선택 필터링 수단은  
집적화된 필터로 구현되는  
무선 수신 장치.

### 청구항 7.

제6항에 있어서,  
상기 IF 신호 변환 수단은  
상기 요구 IF에 근사한 주파수를 갖는 신호를 발진하기 위한 국부 발진기,  
상기 국부 발진기의 발진 주파수를 고정하기 위한 위상 고정 루프,  
상기 채널 선택된 신호와 상기 국부 발진기로부터의 발진 신호를 믹싱하여 주파수 상향 변환하는 믹서를 포함하는 무선 수신 장치.

### 청구항 8.

제7항에 있어서,  
상기 IF 신호 변환 수단은  
상기 믹서에 의해 발생한 IMD를 제거하기 위한 집적화된 필터를 더 포함하는 무선 수신 장치.

### 청구항 9.

제7항에 있어서,

상기 국부 발진기에서 발진되는 주파수는 상기 요구 IF에서 상기 로우 IF를 뺀 값으로 규정되는 무선 수신 장치.

### 청구항 10.

제5항에 있어서,

상기 장치는 PHS(Personal Handyphone System) 또는 블루투스 시스템에 적용되는 무선 수신 장치.

### 청구항 11.

RF 신호를 수신하기 위한 안테나;

수신된 RF 신호에서 요구 대역을 선택하기 위한 대역 선택 필터;

대역 선택된 신호를 저잡음 증폭하는 증폭기;

저잡음 증폭된 RF 신호를 제로 IF 또는 로우 IF 신호로 변환하기 위한 주파수 하향 변환부;

주파수 하향 변환된 신호 중 요구 채널을 선택하기 위한 집적화된 채널 선택 필터;

채널 선택된 신호의 이득을 제어하기 위한 자동 이득 제어기;

채널 선택된 신호를 요구 IF로 변환하기 위한 주파수 상향 변환부; 및

상기 요구 IF로 주파수 상향 변환된 신호를 입력받아 기저대역 신호를 추출하고 신호 처리하는 IF 처리부

를 포함하는

무선 수신 장치.

### 청구항 12.

제11항에 있어서,

상기 주파수 상향 변환부는

상기 제로 IF 또는 로우 IF 신호를 상기 요구 IF로 주파수 상향 변환하기 위한 주파수를 갖는 신호를 발진하는 국부 발진기,

상기 국부 발진기의 발진 주파수를 고정하기 위한 위상 고정 루프,

상기 채널 선택된 신호와 상기 국부 발진기로부터의 발진 신호를 믹싱하여 주파수 상향 변환하는 믹서

를 포함하는 무선 수신 장치.

**청구항 13.**

제12항에 있어서,

상기 믹서에 의해 발생한 IMD를 제거하기 위한 집적화된 필터  
를 더 포함하는 무선 수신 장치.

**청구항 14.**

제12항에 있어서,

상기 제로 IF의 경우, 상기 국부 발진기의 발진 주파수는 상기 요구 IF와 동일한 주파수로 규정되는 무선 수신 장치.

**청구항 15.**

제12항에 있어서,

상기 로우 IF의 경우, 상기 국부 발진기의 발진 주파수는 상기 요구 IF에서 상기 로우 IF를 뺀 값으로 규정되는 무선 수신  
장치.

**청구항 16.**

제11항에 있어서,

상기 장치는 PHS(Personal Handyphone System) 또는 블루투스 시스템에 적용되는 무선 수신 장치.

**청구항 17.**

요구 대역의 RF 신호를 수신하기 위한 수신 단계;

수신된 RF 신호의 중심 주파수가 0이 되도록 주파수 하향 변환시키기 위한 주파수 하향 변환 단계;

주파수 하향 변환된 신호 중 요구 채널을 선택하기 위한 채널 선택 필터링 단계;

채널 선택된 신호에 대하여 요구 IF로 주파수 상향 변환하기 위한 IF 신호 변환 단계;

변환된 IF 신호를 입력받아 기저대역 신호를 추출하고 신호 처리하는 IF 처리 단계; 및

주파수 변환 과정에서 요구되는 이득으로 신호를 증폭하는 증폭 단계

를 포함하는 제로 IF를 이용한 무선 수신 방법.

**청구항 18.**

제17항에 있어서,

상기 채널 선택 필터링 단계는

집적화된 필터로 구현되는

제로 IF를 이용한 무선 수신 방법.

### 청구항 19.

제18항에 있어서,

상기 IF 신호 변환 단계는

상기 요구 IF와 동일한 주파수를 갖는 신호를 발진하기 위한 주파수 발진 단계,

위상 고정 루프를 이용하여 발진된 주파수를 고정하는 단계,

상기 채널 선택된 신호와 상기 주파수 발진 단계에서 발진된 신호를 믹싱하는 단계

를 포함하는 제로 IF를 이용한 무선 수신 방법.

### 청구항 20.

제19항에 있어서,

상기 IF 신호 변환 단계는

집적화된 필터를 이용하여 상기 믹싱 단계에서 발생한 IMD를 제거하기 위한 필터링 단계

를 더 포함하는 제로 IF를 이용한 무선 수신 방법.

### 청구항 21.

요구 대역의 RF 신호를 수신하기 위한 수신 단계;

수신된 RF 신호의 중심 주파수를 0 근방의 로우 IF로 주파수 하향 변환시키기 위한 주파수 하향 변환 단계;

주파수 하향 변환된 신호 중 요구 채널을 선택하기 위한 채널 선택 필터링 단계;

채널 선택된 신호에 대하여 요구 IF로 주파수 상향 변환하기 위한 IF 신호 변환 단계;

변환된 IF 신호를 입력받아 기저대역 신호를 추출하고 신호 처리하는 IF 처리 단계; 및

주파수 변환 과정에서 요구되는 이득으로 신호를 증폭하는 증폭 단계

를 포함하는 로우 IF를 이용한 무선 수신 방법.

### 청구항 22.

제21항에 있어서,  
상기 채널 선택 필터링 단계는  
집적화된 필터로 구현되는  
로우 IF를 이용한 무선 수신 방법.

### 청구항 23.

제22항에 있어서,  
상기 IF 신호 변환 단계는  
상기 요구 IF에 근사한 주파수를 갖는 신호를 발진하기 위한 주파수 발진 단계,  
위상 고정 루프를 이용하여 발진된 주파수를 고정하는 단계,  
상기 채널 선택된 신호와 상기 주파수 발진 단계에서 발진된 신호를 믹싱하는 단계  
를 포함하는 로우 IF를 이용한 무선 수신 방법.

### 청구항 24.

제23항에 있어서,  
상기 IF 신호 변환 단계는  
집적화된 필터를 이용하여 상기 믹싱 단계에서 발생한 IMD를 제거하기 위한 필터링 단계  
를 더 포함하는 로우 IF를 이용한 무선 수신 방법.

### 청구항 25.

제23항에 있어서,  
상기 주파수 발진 단계에서 발진된 주파수는 상기 요구 IF에서 상기 로우 IF를 뺀 값으로 규정되는 로우 IF를 이용한 무선  
수신 방법.

### 청구항 26.

제21항에 있어서,  
상기 수신 방법은 PHS 또는 블루투스 시스템에 적용되는  
로우 IF를 이용한 무선 수신 방법.

**청구항 27.**

RF 신호를 수신하기 위한 수신 단계;  
 수신된 RF 신호에서 요구 대역을 선택하기 위한 대역 선택 필터링 단계;  
 대역 선택된 신호를 저잡음 증폭하는 증폭 단계;  
 집적화된 필터를 이용하여 저잡음 증폭된 RF 신호를 제로 IF 또는 로우 IF 신호로 변환하기 위한 주파수 하향 변환 단계;  
 주파수 하향 변환된 신호 중 요구 채널을 선택하기 위한 채널 선택 필터링 단계;  
 채널 선택된 신호의 이득을 제어하기 위한 자동 이득 제어 단계;  
 채널 선택된 신호를 요구 IF로 변환하기 위한 주파수 상향 변환 단계; 및  
 상기 요구 IF로 주파수 상향 변환된 신호를 입력받아 기저대역 신호를 추출하고 신호 처리하는 IF 처리 단계를 포함하는  
 무선 수신 방법.

**청구항 28.**

제27항에 있어서,  
 상기 주파수 상향 변환 단계는  
 상기 제로 IF 또는 로우 IF 신호를 상기 요구 IF로 주파수 상향 변환하기 위한 주파수를 갖는 신호를 발진시키는 주파수 발진 단계,  
 위상 고정 루프를 이용하여 발진된 주파수를 고정하는 단계,  
 상기 채널 선택된 신호와 상기 주파수 발진 단계에서 발진된 상기 발진 신호를 믹싱하는 단계를 포함하는 무선 수신 방법.

**청구항 29.**

제28항에 있어서,  
 집적화된 필터를 이용하여 상기 믹싱 단계에서 발생한 IMD를 제거하기 위한 필터링 단계를 더 포함하는 무선 수신 방법.

**청구항 30.**

제28항에 있어서,  
 상기 제로 IF의 경우, 상기 주파수 발진 단계의 발진 주파수는 상기 요구 IF와 동일한 주파수로 규정되는 무선 수신 방법.

청구항 31.

제28항에 있어서,

상기 로우 IF의 경우, 상기 주파수 발진 단계의 발진 주파수는 상기 요구 IF에서 상기 로우 IF를 뺀 값으로 규정되는 무선 수신 방법.

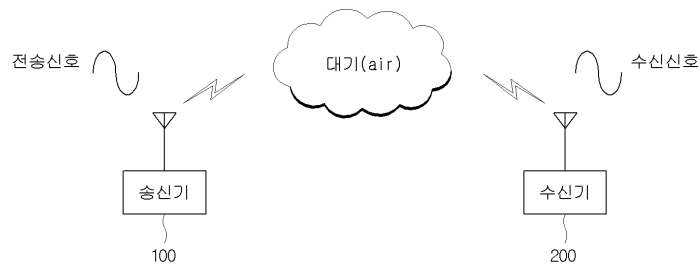
청구항 32.

제27항에 있어서,

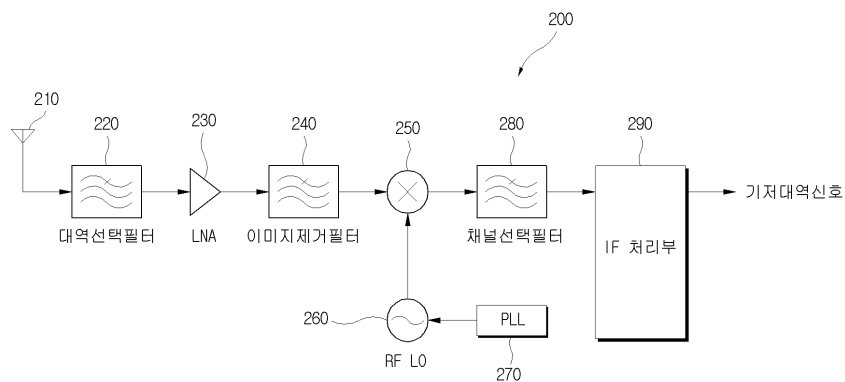
상기 수신 방법은 PHS 또는 블루투스 시스템에 적용되는 무선 수신 방법.

도면

도면1

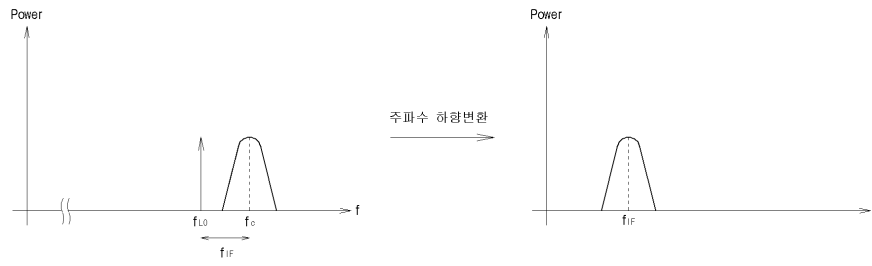


도면2

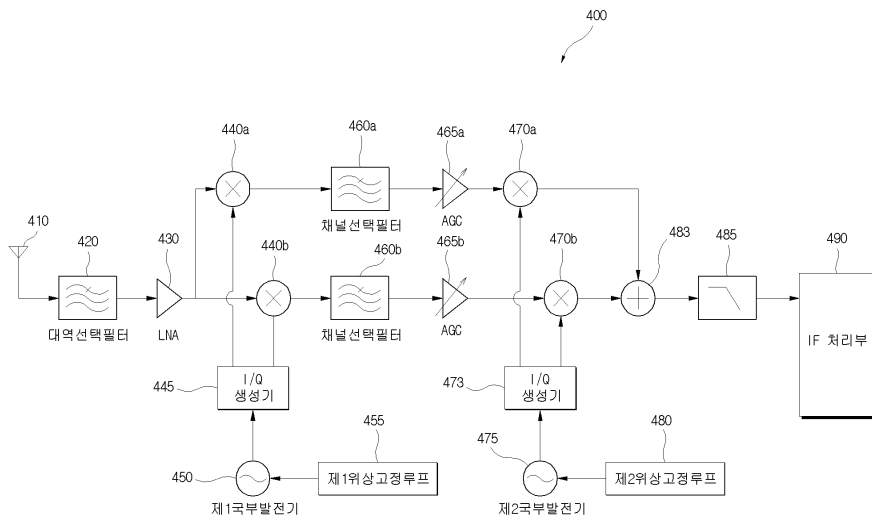




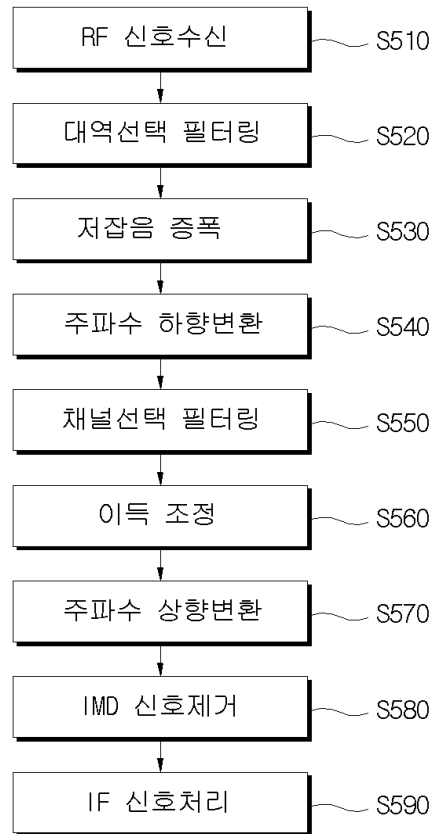
도면3



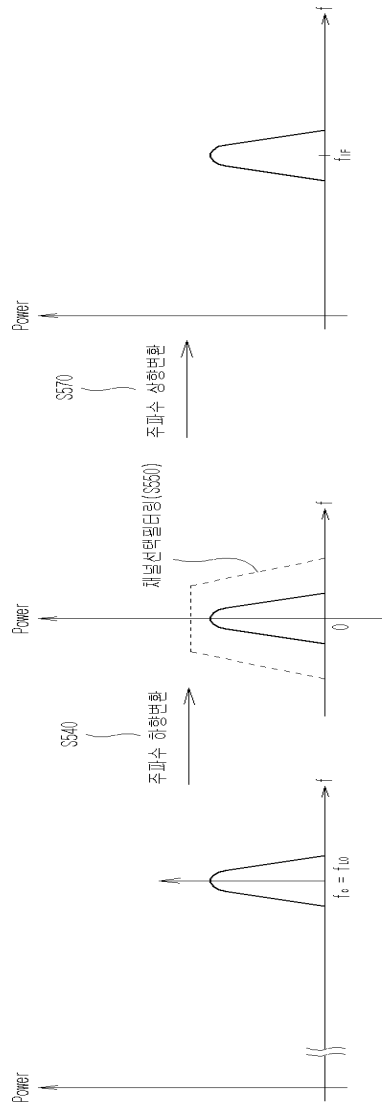
도면4



도면5



도면6



도면7

