



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0084682
(43) 공개일자 2020년07월13일

- | | |
|--|---|
| (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 1/00 (2006.01) H04B 1/401 (2014.01)
H04B 1/44 (2006.01) | (71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동) |
| (52) CPC특허분류
H04B 1/0057 (2013.01)
H04B 1/401 (2013.01) | (72) 발명자
김종혁
경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동) |
| (21) 출원번호 10-2019-0000847 | 나효석
경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동) |
| (22) 출원일자 2019년01월03일 | (74) 대리인
권혁록, 이정순 |
| 심사청구일자 없음 | |

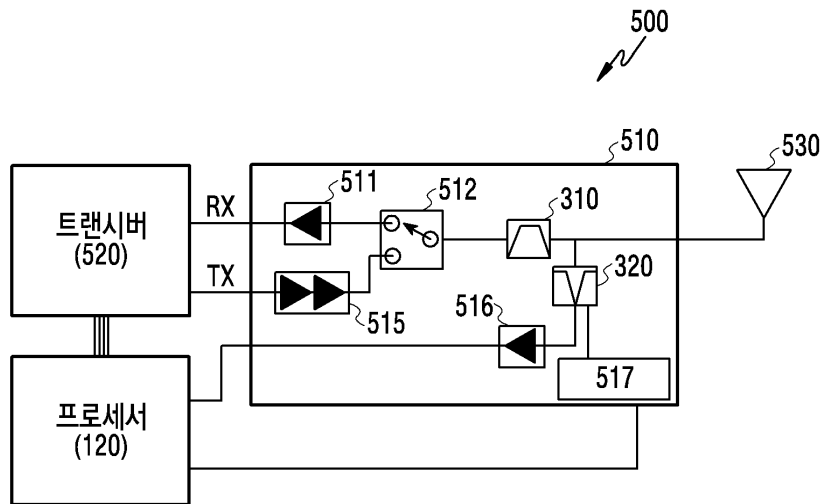
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **조정가능한 무선 주파수 회로, 제어 방법 및 이를 포함하는 전자 장치**

(57) 요약

본 발명의 다양한 실시예들은, 조정가능한 무선 주파수 회로, 제어 방법 및 이를 포함하는 전자 장치에 관한 것으로, 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 조정 가능한 RF(radio frequency) 회로는, 입력 신호를 고정된 주파수 특성을 기초로 필터링하는 고정 필터 또는 듀플렉서, 상기 입력 신호를 조정가능한 주파수 특성을 기초로 필터링하는 적어도 하나의 조정 가능 필터, 상기 적어도 하나의 조정 가능 필터를 통과한 신호의 세기를 검출하는 적어도 하나의 검출기 및 상기 적어도 하나의 검출기에서 검출한 신호의 세기를 기초로 상기 적어도 하나의 조정 가능 필터에 의해 차단되어야 하는 주파수 대역을 결정하고, 상기 적어도 하나의 조정 가능 필터에 의해 차단되어야 하는 주파수 대역이 상기 결정된 주파수 대역이 되도록 상기 적어도 하나의 조정 가능 필터를 조정하도록 구성되는 프로세서를 포함할 수 있다. 이 외에 다양한 실시 예들이 가능할 수 있다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류
HO4B 1/44 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

전자 장치에 있어서,

안테나;

상기 안테나를 통해 신호를 송신 및/또는 수신하는 트랜시버;

상기 안테나와 상기 트랜시버 사이에서 상기 신호의 주파수 대역 별 신호의 세기를 조정하는 조정 가능한 RF (radio frequency) 회로; 및

상기 트랜시버 및 상기 조정 가능한 RF 회로와 작동적으로 연결되는 적어도 하나의 프로세서를 포함하고,

상기 조정 가능한 RF 회로는,

상기 신호의 송신 및/또는 수신을 전환하는 스위치;

상기 스위치로부터 상기 트랜시버로 신호를 전송하는 수신 경로에서 상기 신호를 증폭시키는 LNA(low noise amplifier);

상기 트랜시버로부터 상기 스위치로 신호를 전송하는 송신 경로에서 상기 신호의 세기를 설정하는 PA(power amplifier);

상기 스위치와 상기 안테나를 연결한 신호선에 위치하고, 제1 주파수 대역의 신호는 통과시키고 제2 주파수 대역의 신호는 감쇄되도록 필터링하는 고정 필터;

상기 신호선에서 분주 되어 위치하고, 상기 제2 주파수 대역의 신호 중 적어도 일부 주파수 대역의 신호를 통과시키도록 필터링하되, 상기 적어도 일부 주파수 대역은 조정가능한 적어도 하나의 조정 가능 필터; 및

상기 적어도 하나의 조정 가능 필터를 통과한 신호의 세기를 검출하는 적어도 하나의 검출기를 포함하는 전자 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는, 상기 적어도 하나의 검출기에서 검출한 상기 일부 주파수 대역의 신호의 세기를 기초로 상기 적어도 하나의 조정 가능 필터에 의해 통과되어야 하는 주파수 대역을 결정하고, 상기 적어도 하나의 조정 가능 필터에 의해 통과되는 주파수 대역이 상기 결정된 주파수 대역이 되도록 상기 적어도 하나의 조정 가능 필터를 조정하도록 구성되는, 전자 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는, 상기 PA의 이득(gain)을 조정하도록 구성되는, 전자 장치.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는, 상기 적어도 하나의 검출기에서 검출한 상기 결정된 주파수 대역의 신호의 세

기를 기초로 상기 적어도 하나의 조정 가능 필터에 의해 감쇄되어야 하는 상기 결정된 주파수 대역의 신호의 감쇄량을 결정하고, 상기 결정된 주파수 대역의 신호의 세기가 상기 감쇄량 이상 감쇄하도록 상기 적어도 하나의 조정 가능 필터를 조정하도록 추가적으로 구성되는, 전자 장치.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

상기 적어도 하나의 조정 가능 필터가 상기 제2 주파수 대역의 신호 중 적어도 하나의 주파수 대역의 신호를 통과시킬 수 있도록 조정하고,

상기 적어도 하나의 주파수 대역 각각의 신호의 세기를 상기 적어도 하나의 검출기로부터 수신하고,

수신한 상기 적어도 하나의 주파수 대역 각각의 신호의 세기를 설정된 값과 비교하고,

상기 비교 결과에 기초하여, 상기 적어도 하나의 주파수 대역 중 상기 신호의 세기가 상기 설정된 값보다 큰 주파수 대역 중에서 상기 적어도 하나의 조정 가능 필터에 의해 차단되어야 하는 주파수 대역을 결정하도록 구성되는, 전자 장치.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

상기 적어도 하나의 조정 가능 필터를 통과하는 상기 결정된 주파수 대역의 신호의 세기를 상기 적어도 하나의 검출기를 이용하여 모니터링하여, 상기 결정된 주파수 대역 및 상기 결정된 주파수 대역의 신호의 감쇄량의 추가적인 조정이 필요한 지를 판단하도록 추가적으로 구성되는, 전자 장치.

청구항 7

제2항에 있어서,

상기 조정 가능한 RF 회로는 내장 프로세서를 더 포함하고,

상기 내장 프로세서는, 상기 적어도 하나의 검출기에서 검출한 상기 일부 주파수 대역의 신호의 세기를 기초로 상기 적어도 하나의 조정 가능 필터에 의해 통과되어야 하는 주파수 대역을 결정하고, 상기 적어도 하나의 조정 가능 필터에 의해 통과되는 주파수 대역이 상기 결정된 주파수 대역이 되도록 상기 적어도 하나의 조정 가능 필터를 조정하도록 구성되는, 전자 장치.

청구항 8

전자 장치에 있어서,

안테나;

상기 안테나를 통해 신호를 송신 및/또는 수신하는 트랜시버;

상기 안테나와 상기 트랜시버 사이에서 상기 신호의 주파수 대역 특성을 조정하는 조정 가능한 RF (radio frequency) 회로; 및

상기 트랜시버 및 상기 조정 가능한 RF 회로와 작동적으로 연결되는 적어도 하나의 프로세서를 포함하고,

상기 조정 가능한 RF 회로는,

상기 트랜시버로부터 상기 안테나로 전송되는 송신 신호에 대해 제1 주파수 대역의 신호는 통과시키고 제2 주파수 대역의 신호는 감쇄되도록 필터링하는 제1 고정 필터 및 상기 안테나로부터 상기 트랜시버로 전송되는 수신 신호에 대해 제3 주파수 대역의 신호는 통과시키고 제4 주파수 대역의 신호는 감쇄되도록 필터링하는 제2 고정 필터를 포함하는 듀플렉서;

상기 송신 신호의 상기 제2 주파수 대역의 신호 중 적어도 일부 주파수 대역의 신호를 통과시키도록 필터링하되, 상기 제2 주파수 대역의 신호 중 적어도 일부 주파수 대역은 조정가능한 적어도 하나의 제1 조정 가능 필터;

상기 수신 신호의 상기 제4 주파수 대역의 신호 중 적어도 일부 주파수 대역의 신호를 통과시키도록 필터링하되, 상기 제4 주파수 대역의 신호 중 적어도 일부 주파수 대역은 조정가능한 적어도 하나의 제2 조정 가능 필터;

상기 수신 신호를 증폭시키는 LNA(low noise amplifier);

상기 송신 신호의 전력을 결정하는 PA(power amplifier); 및

상기 적어도 하나의 제1 조정 가능 필터를 통과한 신호의 세기를 검출하는 적어도 하나의 제1 검출기; 및

상기 적어도 하나의 제2 조정 가능 필터를 통과한 신호의 세기를 검출하는 적어도 하나의 제2 검출기를 포함하는, 전자 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는, 상기 적어도 하나의 제1 검출기에서 검출한 상기 제2 주파수 대역의 신호 중 적어도 일부 주파수 대역의 신호의 세기를 기초로 상기 적어도 하나의 제1 조정 가능 필터에 의해 통과되어야 하는 주파수 대역을 결정하고, 상기 적어도 하나의 제1 조정 가능 필터에 의해 통과되는 주파수 대역이 상기 제2 주파수 대역 중 상기 결정된 주파수 대역이 되도록 상기 적어도 하나의 제1 조정 가능 필터를 조정하고, 상기 적어도 하나의 제2 검출기에서 검출한 상기 제4 주파수 대역의 신호 중 적어도 일부 주파수 대역의 신호의 세기를 기초로 상기 적어도 하나의 제2 조정 가능 필터에 의해 통과되어야 하는 주파수 대역을 결정하고, 상기 적어도 하나의 제2 조정 가능 필터에 의해 통과되는 주파수 대역이 상기 제4 주파수 대역 중 상기 결정된 주파수 대역이 되도록 상기 적어도 하나의 제2 조정 가능 필터를 조정하도록 구성되는, 전자 장치.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는, 상기 PA의 이득(gain)을 조정하도록 구성되는, 전자 장치.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는, 상기 적어도 하나의 제1 검출기에서 검출한 상기 제2 주파수 대역 중 상기 결정된 주파수 대역의 신호의 세기를 기초로 상기 적어도 하나의 제1 조정 가능 필터에 의해 감쇄되어야 하는 상기 제2 주파수 대역 중 상기 결정된 주파수 대역의 신호의 감쇄량을 결정하고, 상기 제2 주파수 대역 중 상기 결정된 주파수 대역의 신호의 세기가 상기 감쇄량이상 감쇄하도록 상기 적어도 하나의 제1 조정 가능 필터를 조정하고, 상기 적어도 하나의 제2 검출기에서 검출한 상기 제4 주파수 대역 중 상기 결정된 주파수 대역의 신호의 세기를 기초로 상기 적어도 하나의 제2 조정 가능 필터에 의해 감쇄되어야 하는 상기 제4 주파수 대역 중 상기 결정된 주파수 대역의 신호의 감쇄량을 결정하고, 상기 제4 주파수 대역 중 상기 결정된 주파수 대역의 신호의 세기가 상기 감쇄량이상 감쇄하도록 상기 적어도 하나의 제2 조정 가능 필터를 조정하도록 추가적으로 구성되는, 전자 장치.

청구항 12

제9항에 있어서,
 상기 적어도 하나의 프로세서는,
 상기 적어도 하나의 제1 조정 가능 필터가 상기 제2 주파수 대역의 신호 중 적어도 하나의 주파수 대역의 신호를 통과시킬 수 있도록 조정하고,
 상기 제2 주파수 대역의 신호 중 상기 적어도 하나의 주파수 대역 각각의 신호의 세기를 상기 적어도 하나의 제1 검출기로부터 수신하고,
 수신한 상기 제2 주파수 대역의 신호 중 상기 적어도 하나의 주파수 대역 각각의 신호의 세기를 설정된 제1값과 비교하고,
 상기 비교 결과에 기초하여, 상기 제2 주파수 대역의 신호 중 상기 적어도 하나의 주파수 대역 중 상기 신호의 세기가 상기 설정된 제1값보다 큰 주파수 대역 중에서 상기 적어도 하나의 제1 조정 가능 필터에 의해 통과되어야 하는 주파수 대역을 결정하고,
 상기 적어도 하나의 제2 조정 가능 필터가 상기 제4 주파수 대역의 신호 중 적어도 하나의 주파수 대역의 신호를 통과시킬 수 있도록 조정하고,
 상기 제4 주파수 대역의 신호 중 상기 적어도 하나의 주파수 대역 각각의 신호의 세기를 상기 적어도 하나의 제2 검출기로부터 수신하고,
 수신한 상기 제4 주파수 대역의 신호 중 상기 적어도 하나의 주파수 대역 각각의 신호의 세기를 설정된 제2값과 비교하고,
 상기 비교 결과에 기초하여, 상기 제4 주파수 대역의 신호 중 상기 적어도 하나의 주파수 대역 중 상기 신호의 세기가 상기 설정된 제2값보다 큰 주파수 대역 중에서 상기 적어도 하나의 제2 조정 가능 필터에 의해 통과되어야 하는 주파수 대역을 결정하도록 구성되는, 전자 장치.

청구항 13

제11항에 있어서,
 상기 적어도 하나의 프로세서는,
 상기 적어도 하나의 제1 조정 가능 필터를 통과하는 상기 제2 주파수 대역 중 상기 결정된 주파수 대역의 신호의 세기를 상기 적어도 하나의 제1 검출기를 이용하여 모니터링하여, 상기 제2 주파수 대역 중 상기 결정된 주파수 대역 및 상기 제2 주파수 대역 중 상기 결정된 주파수 대역의 신호의 감쇄량의 추가적인 조정이 필요한지를 판단하고,
 상기 적어도 하나의 제2 조정 가능 필터를 통과하는 상기 제4 주파수 대역 중 상기 결정된 주파수 대역의 신호의 세기를 상기 적어도 하나의 제2 검출기를 이용하여 모니터링하여, 상기 제4 주파수 대역 중 상기 결정된 주파수 대역 및 상기 제4 주파수 대역 중 상기 결정된 주파수 대역의 신호의 감쇄량의 추가적인 조정이 필요한지를 판단하도록 추가적으로 구성되는, 전자 장치.

청구항 14

제8항에 있어서,
 상기 조정 가능한 RF 회로는 내장 프로세서를 더 포함하고,
 상기 내장 프로세서는, 상기 적어도 하나의 제1 검출기에서 검출한 상기 제2 주파수 대역의 신호 중 적어도 일부 주파수 대역의 신호의 세기를 기초로 상기 적어도 하나의 제1 조정 가능 필터에 의해 통과되어야 하는 상기 제2 주파수 대역 중 적어도 하나의 주파수 대역을 결정하고, 상기 적어도 하나의 제1 조정 가능 필터에 의해 통

과되는 적어도 하나의 주파수 대역이 결정된 상기 제2 주파수 대역 중 상기 적어도 하나의 주파수 대역이 되도록 상기 적어도 하나의 제1 조정 가능 필터를 조정하고, 상기 적어도 하나의 제2 검출기에서 검출한 상기 제4 주파수 대역의 신호 중 적어도 일부 주파수 대역의 신호의 세기를 기초로 상기 적어도 하나의 제2 조정 가능 필터에 의해 통과되어야 하는 상기 제4 주파수 대역 중 적어도 하나의 주파수 대역을 결정하고, 상기 적어도 하나의 제2 조정 가능 필터에 의해 통과되는 주파수 대역이 결정된 상기 제4 주파수 대역 중 상기 적어도 하나의 주파수 대역이 되도록 상기 적어도 하나의 제2 조정 가능 필터를 조정하도록 구성되는, 전자 장치.

청구항 15

전자 장치의 동작 방법에 있어서,

조정 가능 필터의 통과 가능한 적어도 하나의 주파수 대역 각각에 대한 신호 세기를 검출하는 동작;

상기 검출한 적어도 하나의 주파수 대역 각각에 대한 신호 세기를 기초로 상기 조정 가능 필터가 통과시켜야 할 주파수 대역을 결정하는 동작; 및

상기 조정 가능 필터가 상기 결정된 주파수 대역을 통과시키도록 상기 조정 가능 필터를 조정하는 동작을 포함하는, 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 결정된 주파수 대역의 신호의 세기를 기초로 상기 조정 가능 필터에 의해 감쇄되어야 하는 상기 결정된 주파수 대역의 신호의 감쇄량을 결정하는 동작; 및

상기 결정된 주파수 대역의 신호의 세기가 상기 감쇄량 이상 감쇄하도록 상기 조정 가능 필터를 조정하는 동작을 더 포함하는, 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 결정된 감쇄량을 기초로 안테나를 통해 송신되는 송신 신호의 세기를 조정하는 동작을 더 포함하는 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 송신 신호의 세기를 조정하는 동작 이후, 상기 조정 가능 필터를 통과하여 감쇄된 상기 결정된 주파수 대역의 신호의 세기의 감쇄량을 다시 검출하는 동작; 및

상기 다시 검출된 감쇄량을 기초로, 상기 결정된 주파수 대역의 신호의 세기가 상기 감쇄량 이상 감쇄하도록 상기 조정 가능 필터를 조정하는 동작을 더 포함하는 방법.

청구항 19

제15항에 있어서,

상기 검출한 주파수 대역 각각에 대한 신호 세기를 기초로 상기 조정 가능 필터가 차단하여야 할 주파수 대역을 결정하는 동작은,

상기 검출한 주파수 대역 각각에 대한 신호 세기를 설정된 값과 비교하는 동작; 및

상기 비교 결과에 기초하여, 상기 적어도 하나의 주파수 대역 중 상기 신호 세기가 상기 설정된 값보다 큰 주파수 대역 중에서 상기 조정 가능 필터가 차단하여야 할 주파수 대역을 결정하는 동작을 포함하는, 방법.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 조정 가능 필터를 통과하는 상기 결정된 주파수 대역의 신호의 세기를 모니터링하는 동작; 및

상기 모니터링 결과에 기초하여, 상기 결정된 주파수 대역 및 상기 결정된 주파수 대역의 신호의 감쇄량의 추가적인 조정이 필요한 지를 판단하는 동작을 더 포함하는, 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 다양한 실시예들은, 조정가능한 무선 주파수 회로, 제어 방법 및 이를 포함하는 전자 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 4G(4th generation) 통신 시스템 상용화 이후 증가 추세에 있는 무선 데이터 트래픽 수요를 충족시키기 위해, 5G(5th generation) 통신 시스템 또는 pre-5G 통신 시스템을 개발하기 위한 노력이 이루어지고 있다. 이러한 이유로, 5G 통신 시스템 또는 pre-5G 통신 시스템은 4G 네트워크 이후(Beyond 4G Network) 통신 시스템 또는 LTE(Long Term Evolution) 시스템 이후(Post LTE) 시스템이라 불리어지고 있다.

[0004] 높은 데이터 전송률을 달성하기 위해, 5G 통신 시스템은 6기가(6GHz) 이하의 대역뿐만 아니라 고주파(mmWave) 대역(예를 들어, 60기가(60GHz) 대역과 같은)에서의 구현이 고려되고 있다. 고주파 대역에서의 전파의 경로손실 완화 및 전파의 전달 거리를 증가시키기 위해, 5G 통신 시스템에서는 빔포밍(beamforming), 거대 배열 다중 입출력(massive MIMO), 전차원 다중입출력(Full Dimensional MIMO, FD-MIMO), 안테나 어레이(array antenna), 아날로그 빔형성(analog beam-forming), 및 대규모 안테나(large scale antenna) 기술들이 논의되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 안테나로 송신되는 또는 안테나를 통해 수신되는 무선 주파수(radio frequency; RF)의 신호에서 설정된 신호만을 전송하거나 받도록 필터링을 수행하는 RF 회로는 다양한 주파수 대역에서 동작하여야 할 뿐만 아니라 실제 동작상황에 맞추어서 적절하게 조정하여야 할 필요가 있다.

[0007] 하지만, 종래의 RF 회로는 고정 필터를 사용하며, 부품을 결정하고 나면 성능 변경이 불가능하거나 어려운 상황이며, 초기 설계 시의 상황을 고려하여, 감쇄에 대한 충분한 마진을 두고 설계되어야 한다. 따라서, 성능에 손해를 볼 수 있으며, 또한, 설정된 하나의 주파수 대역만을 통과시키도록 설계되어 실제 동작 상황에 적절하게 대응하지 못 할 수 있다.

[0008] 무선주파수(radio frequency; RF) 회로에 사용되는 필터(예: 대역 통과 필터(band pass filter))는 통과시켜야 하는 주파수 대역에서의 삽입 손실(insertion loss; IL)과 차단시켜야 하는 주파수 대역에서의 감쇄(attenuation) 사이에서 트레이드-오프(trade-off) 관계를 가지며 실제 동작 상황에 맞추어 삽입 손실이나 감쇄를 적절하게 조정하여 설계할 필요가 있다.

[0009] 본 발명의 다양한 실시예들은 상황에 적절하게 대응하여 필터를 적절하게 조정할 수 있는 조정가능한 RF 회로 구조를 제시하며, 이러한 RF 회로 구조에서 RF 회로를 조정하는 제어 방법 및 이러한 RF 회로를 포함하는 전자

장치를 제공할 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 조정 가능한 RF(radio frequency) 회로는, 입력 신호를 고정된 주파수 특성을 기초로 필터링하는 고정 필터 또는 듀플렉서, 상기 입력 신호를 조정가능한 주파수 특성을 기초로 필터링하는 적어도 하나의 조정 가능 필터, 상기 적어도 하나의 조정 가능 필터를 통과한 신호의 세기를 검출하는 적어도 하나의 검출기 및 상기 적어도 하나의 검출기에서 검출한 신호의 세기를 기초로 상기 적어도 하나의 조정 가능 필터에 의해 차단되어야 하는 주파수 대역을 결정하고, 상기 적어도 하나의 조정 가능 필터에 의해 차단되어야 하는 주파수 대역이 상기 결정된 주파수 대역이 되도록 상기 적어도 하나의 조정 가능 필터를 조정하도록 구성되는 프로세서를 포함할 수 있다.
- [0012] 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는, 조정 가능한 RF 회로, 상기 조정 가능한 RF 회로와 작동적으로 연결되는 트랜시버 및 상기 트랜시버 및 상기 조정 가능한 RF 회로와 작동적으로 연결되는 적어도 하나의 프로세서를 포함하고, 상기 적어도 하나의 프로세서는, 상기 조정 가능한 RF 회로에 내장된 프로세서를 대신하여, 상기 조정 가능한 RF 회로에 내장된 적어도 하나의 검출기에서 검출한 신호의 세기를 기초로 상기 조정 가능한 RF 회로에 내장된 적어도 하나의 조정 가능 필터에 의해 차단되어야 하는 주파수 대역을 결정하고, 상기 조정 가능한 RF 회로에 내장된 적어도 하나의 조정 가능 필터에 의해 차단되어야 하는 주파수 대역이 상기 결정된 주파수 대역이 되도록 상기 조정 가능한 RF 회로에 내장된 적어도 하나의 조정 가능 필터를 조정하도록 구성될 수 있다.
- [0013] 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 전자 장치의 동작 방법은, 조정 가능 필터의 차단 가능한 적어도 하나의 주파수 대역 각각에 대한 신호 세기를 검출하는 동작, 상기 검출한 적어도 하나의 주파수 대역 각각에 대한 신호 세기를 기초로 상기 조정 가능 필터가 차단하여야 할 주파수 대역을 결정하는 동작 및 상기 조정 가능 필터가 상기 결정된 주파수 대역을 차단하도록 상기 조정 가능 필터를 조정하는 동작을 포함할 수 있다.
- [0014] 본 문서에서 이루고자 하는 기술적 과제는 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

발명의 효과

- [0016] 다양한 실시예들에 따른 조정 가능한 필터는 실제 동작환경에 맞추어 필터를 조정하여 불필요한 신호를 소거함으로써 시스템의 성능을 향상시킬 수 있다.
- [0017] 다양한 실시예들에 따른 조정 가능한 필터를 포함하는 전자 장치 또는 시스템은 Q값이 낮고 저렴한 SAW나 세라믹 고정 필터를 사용하여 필터 구현이 가능하여 시스템의 단가를 낮출 수 있다.
- [0018] 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는 본 발명에서 제안하는 조정 가능한 필터를 포함하여 통신에 있어서 수신 성능 및 송신 성능을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은, 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 네트워크 환경 내의 전자 장치의 블록도이다.
- 도 2는, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치(101)의 통신 관련 회로의 간략한 블록도(200)를 도시한다.
- 도 3은 일 예에 따른 고정 필터 및 조정 가능 필터의 등가 회로를 도시한다.
- 도 4는 일 예에 따른 고정 필터 및 조정 가능 필터의 주파수 특성을 도시한 도면이다.
- 도 5는 다양한 실시예들에 따른 TDD용 조정가능한 RF 회로의 블록도를 도시한다.
- 도 6은 다양한 실시예들에 따른 FDD용 조정가능한 RF 회로의 블록도를 도시한다.

도 7은 다양한 실시예들에 따른 TDD용 프로세서 내장 조정가능한 RF 회로의 블록도를 도시한다.

도 8은 다양한 실시예에 따른 조정가능한 RF 회로를 포함하는 전자장치의 RF 회로 조정 방법을 도시한 흐름도이다.

도 9는 다양한 실시예에 따른 조정가능한 RF 회로를 포함하는 전자장치의 주변 환경 변화에 따른 RF 회로를 새로 조정하는 방법을 도시한 흐름도이다.

도 10은 다양한 실시예에 따른 조정가능한 RF 회로를 포함하는 전자장치의 RF 회로 조정 방법에 의하여 생성되는 주파수 특성의 예를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 도 1은, 다양한 실시예들에 따른, 네트워크 환경(100) 내의 전자 장치(101)의 블록도이다. 도 1을 참조하면, 네트워크 환경(100)에서 전자 장치(101)는 제1 네트워크(198)(예: 근거리 무선 통신 네트워크)를 통하여 전자 장치(102)와 통신하거나, 또는 제2 네트워크(199)(예: 원거리 무선 통신 네트워크)를 통하여 전자 장치(104) 또는 서버(108)와 통신할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는 서버(108)를 통하여 전자 장치(104)와 통신할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는 프로세서(120), 메모리(130), 입력 장치(150), 음향 출력 장치(155), 표시 장치(160), 오디오 모듈(170), 센서 모듈(176), 인터페이스(177), 햅틱 모듈(179), 카메라 모듈(180), 전력 관리 모듈(188), 배터리(189), 통신 모듈(190), 가입자 식별 모듈(196), 또는 안테나 모듈(197)을 포함할 수 있다. 어떤 실시예에서는, 전자 장치(101)에는, 이 구성요소들 중 적어도 하나(예: 표시 장치(160) 또는 카메라 모듈(180))가 생략되거나, 하나 이상의 다른 구성 요소가 추가될 수 있다. 어떤 실시예에서는, 이 구성요소들 중 일부들은 하나의 통합된 회로로 구현될 수 있다. 예를 들면, 센서 모듈(176)(예: 지문 센서, 홍채 센서, 또는 조도 센서)은 표시 장치(160)(예: 디스플레이)에 임베디드된 채 구현될 수 있다
- [0022] 프로세서(120)는, 예를 들면, 소프트웨어(예: 프로그램(140))를 실행하여 프로세서(120)에 연결된 전자 장치(101)의 적어도 하나의 다른 구성요소(예: 하드웨어 또는 소프트웨어 구성요소)를 제어할 수 있고, 다양한 데이터 처리 또는 연산을 수행할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 데이터 처리 또는 연산의 적어도 일부로서, 프로세서(120)는 다른 구성요소(예: 센서 모듈(176) 또는 통신 모듈(190))로부터 수신된 명령 또는 데이터를 휘발성 메모리(132)에 로드하고, 휘발성 메모리(132)에 저장된 명령 또는 데이터를 처리하고, 결과 데이터를 비휘발성 메모리(134)에 저장할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 프로세서(120)는 메인 프로세서(121)(예: 중앙 처리 장치 또는 어플리케이션 프로세서), 및 이와는 독립적으로 또는 함께 운영 가능한 보조 프로세서(123)(예: 그래픽 처리 장치, 이미지 시그널 프로세서, 센서 허브 프로세서, 또는 커뮤니케이션 프로세서)를 포함할 수 있다. 추가적으로 또는 대체적으로, 보조 프로세서(123)은 메인 프로세서(121)보다 저전력을 사용하거나, 또는 지정된 기능에 특화되도록 설정될 수 있다. 보조 프로세서(123)는 메인 프로세서(121)와 별개로, 또는 그 일부로서 구현될 수 있다.
- [0023] 보조 프로세서(123)는, 예를 들면, 메인 프로세서(121)가 인액티브(예: 슬립) 상태에 있는 동안 메인 프로세서(121)를 대신하여, 또는 메인 프로세서(121)가 액티브(예: 어플리케이션 실행) 상태에 있는 동안 메인 프로세서(121)와 함께, 전자 장치(101)의 구성요소들 중 적어도 하나의 구성요소(예: 표시 장치(160), 센서 모듈(176), 또는 통신 모듈(190))와 관련된 기능 또는 상태들의 적어도 일부를 제어할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 보조 프로세서(123)(예: 이미지 시그널 프로세서 또는 커뮤니케이션 프로세서)는 기능적으로 관련 있는 다른 구성 요소(예: 카메라 모듈(180) 또는 통신 모듈(190))의 일부로서 구현될 수 있다.
- [0024] 메모리(130)는, 전자 장치(101)의 적어도 하나의 구성요소(예: 프로세서(120) 또는 센서모듈(176))에 의해 사용되는 다양한 데이터를 저장할 수 있다. 데이터는, 예를 들어, 소프트웨어(예: 프로그램(140)) 및, 이와 관련된 명령에 대한 입력 데이터 또는 출력 데이터를 포함할 수 있다. 메모리(130)는, 휘발성 메모리(132) 또는 비휘발성 메모리(134)를 포함할 수 있다.
- [0025] 프로그램(140)은 메모리(130)에 소프트웨어로서 저장될 수 있으며, 예를 들면, 운영 체제(142), 미들 웨어(144) 또는 어플리케이션(146)을 포함할 수 있다.
- [0026] 입력 장치(150)는, 전자 장치(101)의 구성요소(예: 프로세서(120))에 사용될 명령 또는 데이터를 전자 장치(101)의 외부(예: 사용자)로부터 수신할 수 있다. 입력 장치(150)은, 예를 들면, 마이크, 마우스, 키보드, 또는 디지털 펜(예: 스타일러스 펜)을 포함할 수 있다.
- [0027] 음향 출력 장치(155)는 음향 신호를 전자 장치(101)의 외부로 출력할 수 있다. 음향 출력 장치(155)는, 예를 들

면, 스피커 또는 리시버를 포함할 수 있다. 스피커는 멀티미디어 재생 또는 녹음 재생과 같이 일반적인 용도로 사용될 수 있고, 리시버는 착신 전화를 수신하기 위해 사용될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 리시버는 스피커와 별개로, 또는 그 일부로서 구현될 수 있다.

- [0028] 표시 장치(160)는 전자 장치(101)의 외부(예: 사용자)로 정보를 시각적으로 제공할 수 있다. 표시 장치(160)은, 예를 들면, 디스플레이, 홀로그램 장치, 또는 프로젝터 및 해당 장치를 제어하기 위한 제어 회로를 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 표시 장치(160)는 터치를 감지하도록 설정된 터치 회로(touch circuitry), 또는 상기 터치에 의해 발생하는 힘의 세기를 측정하도록 설정된 센서 회로(예: 압력 센서)를 포함할 수 있다.
- [0029] 오디오 모듈(170)은 소리를 전기 신호로 변환시키거나, 반대로 전기 신호를 소리로 변환시킬 수 있다. 일 실시예에 따르면, 오디오 모듈(170)은, 입력 장치(150)를 통해 소리를 획득하거나, 음향 출력 장치(155), 또는 전자 장치(101)와 직접 또는 무선으로 연결된 외부 전자 장치(예: 전자 장치(102)) (예: 스피커 또는 헤드폰))를 통해 소리를 출력할 수 있다.
- [0030] 센서 모듈(176)은 전자 장치(101)의 작동 상태(예: 전력 또는 온도), 또는 외부의 환경 상태(예: 사용자 상태)를 감지하고, 감지된 상태에 대응하는 전기 신호 또는 데이터 값을 생성할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 센서 모듈(176)은, 예를 들면, 제스처 센서, 자이로 센서, 기압 센서, 마그네틱 센서, 가속도 센서, 그립 센서, 근접 센서, 컬러 센서, IR(infrared) 센서, 생체 센서, 온도 센서, 습도 센서, 또는 조도 센서를 포함할 수 있다.
- [0031] 인터페이스(177)는 전자 장치(101)이 외부 전자 장치(예: 전자 장치(102))와 직접 또는 무선으로 연결되기 위해 사용될 수 있는 하나 이상의 지정된 프로토콜들을 지원할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 인터페이스(177)는, 예를 들면, HDMI(high definition multimedia interface), USB(universal serial bus) 인터페이스, SD카드 인터페이스, 또는 오디오 인터페이스를 포함할 수 있다.
- [0032] 연결 단자(178)는, 그를 통해서 전자 장치(101)가 외부 전자 장치(예: 전자 장치(102))와 물리적으로 연결될 수 있는 커넥터를 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 연결 단자(178)은, 예를 들면, HDMI 커넥터, USB 커넥터, SD 카드 커넥터, 또는 오디오 커넥터(예: 헤드폰 커넥터)를 포함할 수 있다.
- [0033] 햅틱 모듈(179)은 전기적 신호를 사용자가 촉각 또는 운동 감각을 통해서 인지할 수 있는 기계적인 자극(예: 진동 또는 움직임) 또는 전기적인 자극으로 변환할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 햅틱 모듈(179)은, 예를 들면, 모터, 압전 소자, 또는 전기 자극 장치를 포함할 수 있다.
- [0034] 카메라 모듈(180)은 정지 영상 및 동영상을 촬영할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 카메라 모듈(180)은 하나 이상의 렌즈들, 이미지 센서들, 이미지 시그널 프로세서들, 또는 플래시들을 포함할 수 있다.
- [0035] 전력 관리 모듈(188)은 전자 장치(101)에 공급되는 전력을 관리할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 전력 관리 모듈(188)은, 예를 들면, PMIC(power management integrated circuit)의 적어도 일부로서 구현될 수 있다.
- [0036] 배터리(189)는 전자 장치(101)의 적어도 하나의 구성 요소에 전력을 공급할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 배터리(189)는, 예를 들면, 재충전 불가능한 1차 전지, 재충전 가능한 2차 전지 또는 연료 전지를 포함할 수 있다.
- [0037] 통신 모듈(190)은 전자 장치(101)와 외부 전자 장치(예: 전자 장치(102), 전자 장치(104), 또는 서버(108))간의 직접(예: 유선) 통신 채널 또는 무선 통신 채널의 수립, 및 수립된 통신 채널을 통한 통신 수행을 지원할 수 있다. 통신 모듈(190)은 프로세서(120)(예: 어플리케이션 프로세서)와 독립적으로 운영되고, 직접(예: 유선) 통신 또는 무선 통신을 지원하는 하나 이상의 커뮤니케이션 프로세서를 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 통신 모듈(190)은 무선 통신 모듈(192)(예: 셀룰러 통신 모듈, 근거리 무선 통신 모듈, 또는 GNSS(global navigation satellite system) 통신 모듈) 또는 유선 통신 모듈(194)(예: LAN(local area network) 통신 모듈, 또는 전력선 통신 모듈)을 포함할 수 있다. 이들 통신 모듈 중 해당하는 통신 모듈은 제1 네트워크(198)(예: 블루투스, WiFi direct 또는 IrDA(infrared data association) 같은 근거리 통신 네트워크) 또는 제2 네트워크(199)(예: 셀룰러 네트워크, 인터넷, 또는 컴퓨터 네트워크(예: LAN 또는 WAN)와 같은 원거리 통신 네트워크)를 통하여 외부 전자 장치와 통신할 수 있다. 이런 여러 종류의 통신 모듈들은 하나의 구성 요소(예: 단일 칩)으로 통합되거나, 또는 서로 별도의 복수의 구성 요소들(예: 복수 칩들)로 구현될 수 있다. 무선 통신 모듈(192)은 가입자 식별 모듈(196)에 저장된 가입자 정보(예: 국제 모바일 가입자 식별자(IMSI))를 이용하여 제1 네트워크(198) 또는 제2 네트워크(199)와 같은 통신 네트워크 내에서 전자 장치(101)를 확인 및 인증할 수 있다.
- [0038] 안테나 모듈(197)은 신호 또는 전력을 외부(예: 외부 전자 장치)로 송신하거나 외부로부터 수신할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 안테나 모듈은 서브스트레이트(예: PCB) 위에 형성된 도전체 또는 도전성 패턴으로 이루어진

방사체를 포함하는 하나의 안테나를 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 안테나 모듈(197)은 복수의 안테나들을 포함할 수 있다. 이런 경우, 제1 네트워크(198) 또는 제2 네트워크(199)와 같은 통신 네트워크에서 사용되는 통신 방식에 적합한 적어도 하나의 안테나가, 예를 들면, 통신 모듈(190)에 의하여 상기 복수의 안테나들로부터 선택될 수 있다. 신호 또는 전력은 상기 선택된 적어도 하나의 안테나를 통하여 통신 모듈(190)과 외부 전자 장치 간에 송신되거나 수신될 수 있다. 어떤 실시예에 따르면, 방사체 이외에 다른 부품(예: RFIC)이 추가로 안테나 모듈(197)의 일부로 형성될 수 있다.

[0039] 상기 구성요소들 중 적어도 일부는 주변 기기들간 통신 방식(예: 버스, GPIO(general purpose input and output), SPI(serial peripheral interface), 또는 MIPI(mobile industry processor interface))를 통해 서로 연결되고 신호(예: 명령 또는 데이터)를 상호간에 교환할 수 있다.

[0040] 일 실시예에 따르면, 명령 또는 데이터는 제2 네트워크(199)에 연결된 서버(108)를 통해서 전자 장치(101)와 외부의 전자 장치(104)간 송신 또는 수신될 수 있다. 전자 장치(102, 104) 각각은 전자 장치(101)와 동일한 또는 다른 종류의 장치일 수 있다. 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)에서 실행되는 동작들의 전부 또는 일부는 외부 전자 장치들(102, 104, or 108) 중 하나 이상의 외부 장치들에서 실행될 수 있다. 예를 들면, 전자 장치(101)가 어떤 기능이나 서비스를 자동으로, 또는 사용자 또는 다른 장치로부터의 요청에 반응하여 수행해야 할 경우에, 전자 장치(101)는 기능 또는 서비스를 자체적으로 실행시키는 대신에 또는 추가적으로, 하나 이상의 외부 전자 장치들에게 그 기능 또는 그 서비스의 적어도 일부를 수행하라고 요청할 수 있다. 상기 요청을 수신한 하나 이상의 외부 전자 장치들은 요청된 기능 또는 서비스의 적어도 일부, 또는 상기 요청과 관련된 추가 기능 또는 서비스를 실행하고, 그 실행의 결과를 전자 장치(101)로 전달할 수 있다. 전자 장치(101)는 상기 결과를, 그대로 또는 추가적으로 처리하여, 상기 요청에 대한 응답의 적어도 일부로서 제공할 수 있다. 이를 위하여, 예를 들면, 클라우드 컴퓨팅, 분산 컴퓨팅, 또는 클라이언트-서버 컴퓨팅 기술이 이용될 수 있다.

[0042] 본 문서에 개시된 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는 다양한 형태의 장치가 될 수 있다. 전자 장치는, 예를 들면, 휴대용 통신 장치 (예: 스마트폰), 컴퓨터 장치, 휴대용 멀티미디어 장치, 휴대용 의료 기기, 카메라, 웨어러블 장치, 또는 가전 장치를 포함할 수 있다. 본 문서의 실시예에 따른 전자 장치는 진술한 기기들에 한정되지 않는다.

[0043] 본 문서의 다양한 실시예들 및 이에 사용된 용어들은 본 문서에 기재된 기술적 특징들을 특정한 실시예들로 한정하려는 것이 아니며, 해당 실시예의 다양한 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 도면의 설명과 관련하여, 유사한 또는 관련된 구성요소에 대해서는 유사한 참조 부호가 사용될 수 있다. 아이템에 대응하는 명사의 단수 형은 관련된 문맥상 명백하게 다르게 지시하지 않는 한, 상기 아이템 한 개 또는 복수개를 포함할 수 있다. 본 문서에서, "A 또는 B", "A 및 B 중 적어도 하나", "A 또는 B 중 적어도 하나", "A, B 또는 C", "A, B 및 C 중 적어도 하나," 및 "A, B, 또는 C 중 적어도 하나"와 같은 문구들 각각은 그 문구들 중 해당하는 문구에 함께 나열된 항목들 중 어느 하나, 또는 그들의 모든 가능한 조합을 포함할 수 있다. "제1", "제 2", 또는 "첫째" 또는 "둘째"와 같은 용어들은 단순히 해당 구성요소를 다른 해당 구성요소와 구분하기 위해 사용될 수 있으며, 해당 구성요소들을 다른 측면(예: 중요성 또는 순서)에서 한정하지 않는다. 어떤(예: 제 1) 구성요소가 다른(예: 제2) 구성요소에, "기능적으로" 또는 "통신적으로" 라는 용어와 함께 또는 이런 용어 없이, "커플드" 또는 "커넥티드" 라고 언급된 경우, 그것은 상기 어떤 구성요소가 상기 다른 구성요소에 직접적으로(예: 유선으로), 무선으로, 또는 제 3 구성요소를 통하여 연결될 수 있다는 것을 의미한다.

[0044] 본 문서에서 사용된 용어 "모듈"은 하드웨어, 소프트웨어 또는 펌웨어로 구현된 유닛을 포함할 수 있으며, 예를 들면, 로직, 논리 블록, 부품, 또는 회로 등의 용어와 상호 호환적으로 사용될 수 있다. 모듈은, 일체로 구성된 부품 또는 하나 또는 그 이상의 기능을 수행하는, 상기 부품의 최소 단위 또는 그 일부가 될 수 있다. 예를 들면, 일 실시예에 따르면, 모듈은 ASIC(application-specific integrated circuit)의 형태로 구현될 수 있다.

[0045] 본 문서의 다양한 실시예들은 기기(machine)(예: 전자 장치(101)) 의해 읽을 수 있는 저장 매체(storage medium)(예: 내장 메모리(136) 또는 외장 메모리(138))에 저장된 하나 이상의 명령어들을 포함하는 소프트웨어(예: 프로그램(140))로서 구현될 수 있다. 예를 들면, 기기(예: 전자 장치(101))의 프로세서(예: 프로세서(120))는, 저장 매체로부터 저장된 하나 이상의 명령어들 중 적어도 하나의 명령어를 호출하고, 그것을 실행할 수 있다. 이것은 기기가 상기 호출된 적어도 하나의 명령어에 따라 적어도 하나의 기능을 수행하도록 운영되는 것을 가능하게 한다. 상기 하나 이상의 명령어들은 컴파일러에 의해 생성된 코드 또는 인터프리터에 의해 실행될 수 있는 코드를 포함할 수 있다. 기기로 읽을 수 있는 저장매체는, 비일시적(non-transitory) 저장매체의 형태

로 제공될 수 있다. 여기서, '비일시적'은 저장매체가 실재(tangible)하는 장치이고, 신호(signal)(예: 전자기파)를 포함하지 않는다는 것을 의미할 뿐이며, 이 용어는 데이터가 저장매체에 반영구적으로 저장되는 경우와 임시적으로 저장되는 경우를 구분하지 않는다.

- [0046] 일 실시예에 따르면, 본 문서에 개시된 다양한 실시예들에 따른 방법은 컴퓨터 프로그램 제품(computer program product)에 포함되어 제공될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은 상품으로서 판매자 및 구매자 간에 거래될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은 기기로 읽을 수 있는 저장 매체(예: compact disc read only memory (CD-ROM))의 형태로 배포되거나, 또는 어플리케이션 스토어(예: 플레이 스토어™)를 통해 또는 두 개의 사용자 장치들(예: 스마트폰들) 간에 직접, 온라인으로 배포(예: 다운로드 또는 업로드)될 수 있다. 온라인 배포의 경우에, 컴퓨터 프로그램 제품의 적어도 일부는 제조사의 서버, 어플리케이션 스토어의 서버, 또는 중계 서버의 메모리와 같은 기기로 읽을 수 있는 저장 매체에 적어도 일시 저장되거나, 임시적으로 생성될 수 있다.
- [0047] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 기술한 구성요소들의 각각의 구성요소(예: 모듈 또는 프로그램)는 단수 또는 복수의 개체를 포함할 수 있다. 다양한 실시예들에 따르면, 전술한 해당 구성요소들 중 하나 이상의 구성요소들 또는 동작들이 생략되거나, 또는 하나 이상의 다른 구성요소들 또는 동작들이 추가될 수 있다. 대체적으로 또는 추가적으로, 복수의 구성요소들(예: 모듈 또는 프로그램)은 하나의 구성요소로 통합될 수 있다. 이런 경우, 통합된 구성요소는 상기 복수의 구성요소들 각각의 구성요소의 하나 이상의 기능들을 상기 통합 이전에 상기 복수의 구성요소들 중 해당 구성요소에 의해 수행되는 것과 동일 또는 유사하게 수행할 수 있다. 다양한 실시예들에 따르면, 모듈, 프로그램 또는 다른 구성요소에 의해 수행되는 동작들은 순차적으로, 병렬적으로, 반복적으로, 또는 휴리스틱(heuristic)하게 실행되거나, 상기 동작들 중 하나 이상이 다른 순서로 실행되거나, 생략되거나, 또는 하나 이상의 다른 동작들이 추가될 수 있다.
- [0048] 도 2는, 다양한 실시예들에 따른 전자 장치(101)의 통신 관련 회로의 간략한 블록도(200)를 도시한다.
- [0049] 다양한 실시예들에 따른, 전자 장치(101)의 통신 관련 회로는, 프로세서(120), RFIC(radio frequency integrated circuit; 210), 적어도 하나 이상의 FEM(front end module; 220, 230)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(120)는 통신 신호 처리를 수행하는 모뎀(modem)일 수 있다. FEM(220, 230)은 RF(radio frequency) 회로로 칭해질 수도 있으며, 전자 장치(100)의 안테나와 RFIC(210)를 연결해 송신 또는 수신 신호를 전달하고, 스위치, 또는 필터를 모듈화 한 것일 수 있다. 예를 들어, FEM(220, 230)은 수신신호에 대한 필터링, 또는 증폭을 수행하는 수신(Rx) FEM(223, 233, 235) 및 송신 신호에 대한 필터링, 또는 증폭을 수행하는 송신(Tx) FEM(221, 231)을 포함할 수 있다. 또 다른 예를 들어, FEM(220, 230)은 2세대 통신 네트워크, 3세대 통신 네트워크 및 LTE(long term evolution) 통신 네트워크와 같은 레거시(legacy) 통신을 지원할 수 있는 FEM(220) 및 5G 통신 네트워크를 지원할 수 있는 FEM(230)을 포함할 수도 있다.
- [0050] 다양한 실시예들에 따라, 도 2의 실시예에서 레거시 통신을 지원하는 FEM(220)은 하나의 송신 FEM(221) 및 하나의 수신 FEM(223)을 포함하는 것으로 도시되었으나 이에 한정하는 것은 아니며 복수의 송신 FEM(221) 및/또는 복수의 수신 FEM(223)을 포함하고 복수의 안테나와 연결될 수도 있다.
- [0051] 다양한 실시예들에 따라, 도 2의 실시예에서 5G 통신 네트워크를 지원하는 FEM(230)은 하나의 송신 FEM(231) 및 복수의 수신 FEM(233, 235)을 포함하는 것으로 도시되었으나 이에 한정하는 것은 아니며 안테나 별로 하나의 송신 FEM 및 하나의 수신 FEM을 포함할 수도 있다.
- [0052] 다양한 실시예들에 따라, 도 2의 실시예에서 전자 장치(101)는 레거시 통신을 지원하는 FEM(220)과 5G 통신 네트워크를 지원하는 FEM(230)을 모두 포함하는 것으로 도시되었으나 이에 한정하는 것은 아니며 레거시 통신을 지원하는 FEM(220) 또는 5G 네트워크를 지원하는 FEM(230)만을 포함할 수도 있다. 일 실시예에서, 복수의 레거시 통신을 지원하는 FEM 또는 복수의 5G 네트워크를 지원하는 FEM(230)을 포함할 수도 있다.
- [0053] 다양한 실시예들에 따라, RFIC(210)는 프로세서(120)로부터 기저대역(baseband) 신호를 수신하고, 수신된 상기 기저대역 신호의 주파수를 무선 주파수 대역 신호로 상향 변환(up convert) 하거나 또는 FEM(220, 230)을 통해 수신한 무선 주파수 대역 신호를 상기 기저대역 신호로 하향 변환(down convert)할 수 있다.
- [0054] 다양한 실시예들에 따라, 통신 관련 회로(200)는 미도시되어 있지만 RFIC(210) 앞 단에 IFIC(intermediate integrated circuit)를 포함할 수 있다. 일 실시예에 따라, IFIC는 프로세서(120) (또는 모뎀)으로부터 기저대역 신호를 수신하고, 수신된 기저대역 신호의 주파수를 중간 주파수 대역으로 상향 변환할 수 있다. 중간 주파수 대역으로 상향 변환된 신호는 IF 신호로 지칭될 수 있다. 일 실시예에 따라, IFIC는 RFIC(210)로부터 중간 주파수 대역의 IF 신호를 수신하고, 수신된 IF 신호의 주파수 대역을 기저대역 주파수로 하향 변환할 수 있다.

- [0055] 다른 실시예에 따라, RFIC(210)는 IFIC로부터 중간 주파수 대역의 IF 신호를 수신하고, 수신된 IF 신호의 주파수 대역을 무선 주파수 대역으로 상향 변환할 수 있다. 다른 실시예에 따라 RFIC(210)는 프로세서(210) 또는 모듈로부터 기저대역 신호를 수신하고, 수신된 기저대역 신호를 무선 주파수 대역으로 상향 변환할 수 있다. 무선 주파수 대역으로 상향 변환된 신호는 RF 신호로 지정될 수 있다. RF 신호는, 송신 FEM(221, 231)과 안테나를 통해 외부 전자 장치(예: 전자 장치(102))에게 송신될 수 있다. 다른 실시예에 따라, RFIC(210)는 적어도 하나의 안테나 및 수신 FEM(223, 233, 235)을 통해 RF 신호를 수신하고, 수신된 RF 신호의 주파수 대역을 중간 주파수 대역 또는 기저 대역 신호로 하향 변환할 수 있다.
- [0056] 다양한 실시예들에 따라, RFIC(210)는 각각의 FEM(220, 230) 별로 별도로 구비될 수 있고, 또한, 각각의 FEM(220, 230)과 통합(integrated)되도록 배치될 수 있다. 예를 들어, 제1 RFIC는 제1 FEM(220)과 통합되고, 제2 RFIC는 제2 FEM(230)과 통합될 수 있다. 이 경우, 제2 RFIC는 제2 FEM(230)과 연결된 안테나를 통해 수신된 RF 신호를 중간 주파수 대역의 IF 신호 또는 기저대역 신호로 하향 변환할 수 있다.
- [0057] 다양한 실시예들에 따라, FEM(220, 230)들은 각각 외부 전자 장치(예: 전자 장치(102) 또는 기지국(base station))로부터 연결된 안테나를 통해 무선 신호를 수신하고, 수신된 무선 신호를 RFIC(210)로 전달할 수 있다. 다양한 실시예들에 따라, 상기 FEM(220, 230)들은, 프로세서(120) 및/또는 RFIC(210)가 배치되는 PCB(printed circuitry board)와 구별되는 별도의 PCB 상에 배치될 수 있다. 다양한 실시예들에 따라, FEM(220, 230)들은, 연결 부재를 통해 RFIC(210)에 연결될 수 있다. 연결 부재는 FPCB(flexible PCB) 또는 동축 케이블(coaxial cable) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0058] 다양한 실시예들에 따라, 안테나는 송신 FEM(221, 231)들 중 적어도 하나로부터 수신한 RF 신호를 전자기파의 형태로 방사(radiation)할 수 있다. 또한, 안테나는 외부 전자 장치로부터 전자기파의 형태로 송신된 RF 신호를 수신하고, 수신 FEM(223, 233, 235)들 중 적어도 하나를 거쳐 RFIC(210)로 전달할 수 있다.
- [0059] 다양한 실시예들에 따라, FEM(220, 230)은 신호의 송신 또는 수신을 전환할 수 있다. 예를 들어, TDD(time division duplex) 기반의 통신 네트워크를 수행하는 경우, FEM(220, 230)은, FEM(220, 230)에 포함된 스위치를 제어함으로써, 신호의 송신 및 수신을 전환할 수 있다. FEM(220, 230)은 스위치를 제어함으로써 안테나를 송신 FEM(221, 231)을 경유하는 송신 경로와 연결할 수 있다. 안테나(225, 237, 239)는 송신 경로를 통해 RFIC(210)로부터 송신 신호를 수신하고, 수신된 송신 신호를 전자기파의 형태로 방사할 수 있다. 다른 예를 들어, FEM(220, 230)은 스위치를 제어함으로써 안테나(225, 237, 239)를 수신 FEM(223, 233, 235)을 경유하는 수신 경로와 연결할 수 있다. 안테나(225, 237, 239)를 통해 수신된 신호는 연결된 수신 경로를 통해 RFIC(210)로 전달될 수 있다. TDD 기반의 통신 네트워크를 수행하는 경우 스위치 제어에 의하여 신호의 송신 및 수신을 전환되고, 송신 및 수신에 동일한 주파수 대역을 사용하기 때문에 전자 장치(101)의 무선 상의 송신 및 수신 채널의 특성이 동일할 수 있다.
- [0060] 다양한 실시예들에 따라, FEM(220, 230)은 동시에 신호를 송신하고 수신할 수 있다. 예를 들어, FDD(frequency division duplex) 기반의 통신 네트워크를 수행하는 경우, FEM(220, 230)과 안테나(225, 237, 239) 사이에 듀플렉서(duplexer)를 두어 송신 신호와 수신 신호를 분리할 수 있고, 안테나(225, 237, 239)를 통해 수신한 수신 신호는 듀플렉서 및 수신 FEM(223, 233, 235)을 경유하여 수신 경로로 전달될 수 있으며, 동시에 RFIC(210)로부터 오는 송신 신호는 송신 FEM(221, 231) 및 듀플렉서를 거쳐 안테나(225, 237, 239)에 의해 방사될 수 있다. FDD 기반의 통신 네트워크의 경우 송신 신호를 위한 주파수 대역과 수신 신호를 위한 주파수 대역이 다르므로, 무선 상의 송신 및 수신 채널 특성이 다를 수 있다.
- [0061] 도 3은 일 예에 따른 고정 필터(310) 및 조정 가능 필터(320)의 등가 회로(300)를 도시한다.
- [0062] 도 3을 참조하면, 고정 필터(310)는 인덕터(311), 및/또는 커패시터(312)가 직렬 연결된 대역통과필터(band pass filter; BPF)로 형성될 수 있다. 고정 필터(310)의 일단은 트랜시버(transceiver)와 연결되고, 다른 일단은 안테나(330)와 연결될 수 있으나, 고정 필터(310)의 일단과 트랜시버는 증폭기와 같은 부품을 거쳐 연결될 수도 있다. 도 3에 도시된 등가 회로(300)는 세라믹, PCB, 또는 SAW(surface acoustic wave)의 기술을 사용하여 부품을 이용하여 형성할 수 있다. 고정 필터(310)는 고정된 인덕터 값(L), 및/또는 커패시터 값(C)을 가지게 되므로 공진 주파수도 고정되어 필터의 특성이 정해지게 된다. 일 실시예로, 고정 필터(310)는 공진 주파수 ($f=1/2\pi\sqrt{LC}$) 부근의 주파수 대역(통과 대역)의 신호를 통과시키고 그 외 주파수 대역의 신호는 감쇄를 시켜 통과시키거나 통과시키지 않을 수 있다. 조정 가능 필터(320)는 가변 가능한 인덕터(321) 및/또는 가변 가능한 커패시터(322)로 형성될 수 있다. 조정 가능 필터(320)의 일단은 고정 필터(310)의 일단 및 안테나(330)와 연결되

고, 조정 가능 필터(320)의 나머지 일단은 그라운드(ground)(323)에 연결될 수 있다. 이에 따라, 조정 가능 필터(320)의 가변 가능한 인덕터(321) 및/또는 가변 가능한 커패시터(322)는 고정 필터(310)와 안테나(330)가 연결된 신호선(340)에 병렬로 연결되어, 예컨대, 신호선(340)에서 분주되어 연결됨으로써, 대역차단필터(band Stop Filter; BSF)로 동작할 수 있다. 예컨대, 조정 가능 필터(320)의 통과 대역에 해당하는 주파수의 신호는 조정 가능 필터(320)를 통과하여 그라운드로 전달됨으로써 신호선(340)에서 차단되고, 안테나(330)로 전송되지 않을 수 있다. 대역차단필터의 주파수 특성은 가변되는 인덕터 및/또는 커패시터의 값에 따라 정해질 수 있다.

[0063] 도 4는 일 예에 따른 고정 필터(310) 및 조정 가능 필터(320)의 주파수 특성(430, 440)을 도시한 도면(400)이다.

[0064] 도 4를 참조하면, 고정 필터(310)는 통과 대역(410)의 신호는 통과시키고 차단 대역(stop band; 420)의 신호는 감쇄시켜 통과시키거나 통과시키지 않을 수 있다. 고정 필터(310)는 설계 시의 환경에 맞추어 통과 대역(410) 및 차단 대역(420)에서의 신호의 세기를 결정하여 주파수 특성(430)을 결정하고, 이에 따라 인덕터 및/또는 커패시터의 값을 결정할 수 있다. 고정 필터(310)의 주파수 특성(430)은 설계된 것에서 변경이 불가능할 수 있다. 조정 가능 필터(320)는 가변되는 인덕터(321) 및/또는 가변되는 커패시터 값(322)을 변경하여 주파수 특성(440)을 변경함으로써 차단 대역(420)의 신호를 신호선(340)에서 감쇄시킬 수 있다. 도 4에 도시된 조정 가능 필터(320)의 주파수 특성(440)은 고정 필터(310)와 안테나를 연결하는 신호선(340)에서 보았을 때의 주파수 특성이며, 조정 가능 필터(320)는 주파수 대역(450)을 통과시키는 대역통과필터로 볼 수 있다. 이때 복수의 통과 대역 및 차단 대역 설정이 가능하도록 고정 필터(310)는 조정 가능할 필터이거나 복수의 고정 필터(310)가 구비될 수 있고, 조정 가능 필터(320)는 복수 개가 구비될 수 있다. 도 3에 도시된 바와 같이, 조정 가능 필터(320)는 안테나(330)와 고정 필터(310) 사이에서 분주되어 병렬로 연결된다. 따라서, 차단 대역(420)의 신호는 조정 가능 필터(320)를 통과하여 감쇄되고, 통과 대역(410)의 신호는 조정 가능 필터(320)를 통과하지 못하고 안테나로 대부분 전달될 수 있다.

[0065] 또 다른 예로, 도 3의 일 실시예에 따라 도시된 것과는 다르게 복수의 인덕터 및 커패시터가 하나의 조정 가능 필터(320)를 형성할 수 있으며, 감쇄시키는 정도에 따라 사용할 인덕터 및/또는 커패시터의 수를 결정할 수 있다. 조정 가능 필터(320)는 사용할 인덕터 및/또는 커패시터의 수를 변경함으로써 차단 대역(420)에서의 감쇄량을 결정할 수 있다. 다만 조정 가능 필터(320)도 통과 대역(410)의 신호를 일부라도 통과(신호선의 입장에서는 감쇄)시키기에 삽입 손실이 발생할 수 있다. 이에 따라, 많은 수의 인덕터 및/또는 커패시터를 사용하여 차단 대역(420)에서의 감쇄를 크게 하도록 필터를 조정하면 통과 대역(410)의 신호가 감쇄되는 양도 커져 삽입 손실이 커지게 된다. 따라서, 통과 대역(410)에서의 삽입 손실과 차단 대역(420)에서의 감쇄 사이에는 트레이드오프(trade-off) 관계가 있을 수 있다.

[0066] 일 실시예에 따르면, LTE의 B3(1710MHz~1880MHz) 대역에서 운용되는 LTE 통신 시스템과 n77(3300MHz~4200MHz) 대역에서 운용되는 5G 통신 시스템이 동시 동작되는 경우, LTE 통신 시스템의 기지국이 전송하는 B3 주파수 대역의 Tx 신호가 5G 통신 시스템으로 동작하는 전자 장치의 수신 경로에 유기될 수 있다. 이때, 유기되는 신호의 세기는 약 10~18dBm의 높은 신호에 해당할 수 있다. 일 예로, LTE 통신 시스템의 기지국이 전송하는 B3 주파수 대역의 Tx 신호가 5G 통신 시스템으로 동작하는 전자 장치의 수신 경로에 있는 LNA에 유기될 수 있고, LNA의 비선형 특성에 의하여 2nd 하모닉(2nd harmonic)이 발생할 수 있다. 또 다른 일 실시 예로, LTE 통신 시스템의 기지국이 전송하는 TX 경로에 있는 PA 와 같은 비선형 소자들에서 B3 주파수 대역의 Tx 신호의 2nd 하모닉이 만들어지고, 이렇게 생성된 2nd 하모닉 신호가 5G 통신 시스템으로 동작하는 전자 장치의 수신 경로에 유기될 수 있다. 이 2nd 하모닉 주파수는 5G 통신 시스템으로 동작하는 전자 장치에서 수신하는 주파수와 동일한 주파수가 되고, 그 결과, 수신 신호에 대한 감도 저하가 발생할 수 있다. 이를 해결하기 위하여 5G 통신 시스템으로 동작하는 전자 장치는 유기되는 B3 주파수 대역의 Tx 신호에 대한 감쇄를 강화할 수 있다. 하지만, n77 주파수 대역에서 사용되는 필터는 SAW 나 FBAR (film bulk acoustic resonator)가 아닌 세라믹이나 IPD (integrated passive device)의 Q값과 감쇄가 부족한 기술을 사용하여 충분한 감쇄를 확보하기 어려우며, 확보하더라도 상술 트레이드오프에 의하여 삽입손실이 발생할 수 있다.

[0067] 또 다른 일 예에 따르면, 5G -WiFi 동시 동작 시 5G 통신 시스템은 기존 LTE보다 Tx 전력과 PAPR이 높아 WiFi 장비에 더 큰 감도저하를 발생시킬 수 있다. 또한, 5G 통신 시스템의 RF 구조에서는 동시 동작하는 주파수가 다양하여 모든 주파수의 감쇄를 고려하여 필터를 설계할 경우, 삽입 손실이 기존 LTE에 비해 열화될 수 있다.

[0068] 이하 본 발명의 다양한 실시예들에 따라 상술한 고정 필터(310) 및 조정 가능한 필터(320)를 이용하여 통과 대

역(410)의 삽입 손실을 최소화하면서 차단 대역(420)의 감쇄를 충분히 확보할 수 있는 조정가능한 RF 회로 또는 FEM에 대하여 좀 더 상세히 설명한다.

- [0069] 도 5는 다양한 실시예들에 따른 TDD용 조정가능한 RF 회로의 블록도(500)를 도시한다.
- [0070] 도 5를 참조하면, 다양한 실시예들에 따른 TDD용 조정가능한 RF 회로(510)는 안테나(530), 트랜시버(520) 및 프로세서(120)와 연결될 수 있다. 다른 실시예들에 따르면 안테나(530)는 조정가능한 RF 회로(510)에 포함될 수 있다. 트랜시버(520)는 RFIC(210) 및/또는 IFIC(미도시)를 포함할 수 있다. 프로세서(120)는 통신 프로토콜을 처리할 수 있는 범용 프로세서, ASIC(application-specific integrated circuit) 또는 모뎀일 수 있다. 다양한 실시예들에 따른 TDD용 조정가능한 RF 회로(510)는 수신 경로에서 수신 신호를 증폭시키는 LNA(low noise amplifier; 511), 송신 경로에서 송신 신호의 전력을 결정하는 PA(power amplifier; 515), 신호의 송신 및 수신을 전환할 수 있는 스위치(512), 송신 신호 및 수신 신호를 필터링하는 고정 필터(310) 및 조정 가능 필터(320), 및/또는 조정 가능 필터(320)의 출력 신호의 세기를 검출하는 검출기(516), 조정 가능 필터(320)의 통과 대역 및 감쇄량을 제어할 수 있는 제어기(517)를 포함할 수 있다. 제어기(517)는 PA(515)를 제어하여 송신 신호의 세기를 조정할 수도 있다. 일 실시예에 따라, 제어기(517)의 기능을 프로세서(120)가 수행하는 경우, 제어기(517)는 생략될 수 있다.
- [0071] 다양한 실시예들에 따르면, 도 3 및 4에 도시된 바와 같이 송신 신호 또는 수신 신호는 고정 필터(310) 및/또는 조정 가능 필터(320)의 조합에 의하여 필터링될 수 있다. 고정 필터(310)는 결정된 주파수 대역(통과 대역(410))의 신호를 통과시키고, 그 이외의 주파수 대역(차단 대역(stop band))에 대한 신호는 감쇄되어 통과하도록 설계될 수 있다. 신호선에서 분주되어, 신호선과 병렬로 연결된 조정 가능 필터(320)는 차단 대역의 신호를 통과하도록 설계되어 신호선에서 차단 대역의 신호가 감쇄되도록 하며, 조정 가능 필터(320)의 감쇄량은 차단 대역(420)에서 신호선으로 전달되는 신호의 세기가 요구되는 세기를 맞출 수 있도록 조정될 수 있다.
- [0072] 다양한 실시예들에 따르면, 조정 가능 필터(320)를 조정하기 위하여, 프로세서(120)는 검출기(516)를 이용하여 조정 가능 필터(320)에서 출력되는 신호의 세기를 검출하고, 제어기(517)를 이용하여 조정 가능 필터(320)의 통과 대역을 조정할 수 있다. 검출기(516)는 조정 가능 필터(320)를 통과한 신호의 세기를 검출할 수 있다. 검출된 신호의 세기는 프로세서(120)로 전달되며, 프로세서(120)는 이 신호의 세기를 바탕으로 차단 대역(420)의 신호를 감쇄시키기 위하여 조정 가능 필터(320)의 통과 대역을 어느 주파수로 설정하여야 하는지를 결정할 수 있다. 조정 가능 필터(320)의 통과 대역은 신호선(340)의 입장에서는 차단 대역일 수 있다.
- [0073] 다양한 실시예들에 따르면, 프로세서(120)는 차단 대역(420) 전체를 적어도 하나의 주파수 대역으로 분할하고, 적어도 하나의 주파수 대역 중의 하나를 조정 가능 필터(320)가 통과시키도록 제어기(517)에 요청할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(120)는 기준 감쇄로 조정 가능 필터(320)가 동작하도록 제어기(517)에 요청할 수 있다. 프로세서(120)는 검출기(516)로부터 해당 주파수 대역의 신호의 세기를 검출할 수 있다. 프로세서(120)는 상술한 방식으로 차단 대역(420)에 해당하는 적어도 하나의 주파수 대역 각각에 대하여 신호의 세기를 검출할 수 있다. 검출된 신호의 세기를 바탕으로 프로세서(120)는 조정 가능 필터(320)가 차단시켜야 할 주파수 대역 및 감쇄량을 결정할 수 있다. 일 예로서 프로세서(120)는 조정 가능 필터(320)가 기준 감쇄(예: 10dB)로 신호를 필터링하게 설정되도록 제어기(517)에 요청할 수 있다. 그리고 프로세서(120)는 검출기(516)에서 검출한 신호의 세기를 수신할 수 있다. 이때, 프로세서(120)는 조정 가능 필터(320)를 통해 출력되는 신호의 세기를 설정된 값(예: -50dBm)과 비교할 수 있다. 이때, 설정된 값은 주파수 대역 별로 상이할 수 있다. 일 실시예로, 제1 주파수 대역에서 검출된 신호의 세기는 -60dBm이고, 다른 주파수 대역에서 검출된 신호의 세기는 없다고 할 때, 프로세서(120)는 조정 가능 필터(320)를 사용할 필요가 없다고 판단하고, 조정 가능 필터(320)를 사용하지 않을 수 있다. 그러면 고정 필터(310)를 통과한 통과 대역에서의 삽입 손실(예: 2dBm)을 감소시킬 수 있다. 다른 실시예로서, 제1 주파수 대역에서 검출된 신호의 세기는 -60dBm이고, 제2 주파수 대역에서 검출된 신호의 세기는 -30dBm인 경우, 프로세서(120)는 제2 주파수 대역을 조정 가능 필터(320)가 차단시켜야 하는 주파수 대역으로 결정할 수 있다. 또 다른 예로, 문제를 발생시키지 않도록 하는 신호의 세기가 -50dBm이라고 가정할 때, 프로세서(120)는 제2 주파수 대역에서 검출된 신호의 세기가 -30dBm일 경우 -50dBm이 되도록 조정 가능 필터(320)를 기준 감쇄(예: 10dB)에서 추가적으로 20dB 더 감쇄를 시킬 수 있도록 제어기(517)를 통해 제어할 수 있다. 이 경우 고정 필터(310)를 통과한 통과 대역에서의 삽입 손실이 증가할 수 있다. 일 예로, 조정 가능 필터(320)의 차단 대역에서의 감쇄량이 30 dB인 경우, 통과 대역에서의 삽입 손실이 고정 필터(310)의 삽입 손실 2dB에서 조정 가능 필터(320)에 의한 삽입 손실 3dB가 추가되어 전체 삽입 손실이 5dB가 될 수 있다. 그러면, 고정 필터(310)를 통과한 통과 대역에서 삽입 손실(예: 5dB)이 발생할 수 있다. 이러한 삽입 손실은 시스템의 성능을 감

소시킬 수 있다.

- [0074] 다양한 실시예들에 따르면, 신호를 송신하는 경우, 프로세서(120)는 삽입 손실에 의해 발생하는 시스템의 성능 저하를 해소하기 위하여 제어기(517)를 제어하여 PA(515)의 이득(gain)을 조정할 수 있다. PA(515)의 이득을 조정함으로써 고정 필터(310)를 통과하는 신호의 세기가 통과 대역 및 차단 대역을 포함하여 커질 수 있다. 따라서, 현재의 PA(515) 이득과 조정 가능 필터(320)의 감쇄량을 기초로 새롭게 검출기(516)의 출력을 검출하여 조정 가능 필터(320)의 감쇄량을 다시 조정할 수 있다. 프로세서(120)는 PA(515) 이득 설정과 조정 가능 필터(320)의 감쇄량 설정을 반복적으로(recursively) 수행하여 삽입 손실을 감소시키면서 차단 대역의 신호의 세기를 요구하는 신호의 세기에 맞출 수 있도록 제어할 수 있다.
- [0075] 다양한 실시예들에 따르면, 차단 대역(420)에서 확보하여야 하는 감쇄량은 환경에 따라 설정될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 주변에 다른 통신 시스템의 성능에 영향을 미치지 않도록 하기 위하여 규제안이 설정되어 있을 수 있고, 이 규제안을 맞출 수 있도록 차단 대역(420)에서의 감쇄량을 확보할 수 있다. 일 예로, 2.4GHz 비면허 대역의 WiFi 채널 13은 2.483GHz의 주파수에 대해 40dB 정도의 감쇄를 확보하여야 한다. 하지만, 주변에 WiFi 같은 다른 통신 시스템이 없는 경우에는 차단 대역의 감쇄량이 적더라도 시스템적으로 문제가 되지 않을 수 있다. 따라서, 이런 경우에는 감쇄량을 작게 설정할 수 있다.
- [0076] 도 6은 다양한 실시예들에 따른 FDD용 조정가능한 RF 회로의 블록도(600)를 도시한다.
- [0077] 도 6을 참조하면, 다양한 실시예들에 따른 FDD용 조정가능한 RF 회로(610)는 안테나(630), 트랜시버(620) 및 프로세서(120)와 연결될 수 있다. 다른 실시예들에 따르면 안테나(630)는 조정가능한 RF 회로(610)에 포함될 수 있다. 트랜시버(620)는 RFIC(210) 및/또는 IFIC(미도시)를 포함할 수 있다. 프로세서(120)는 통신 프로토콜을 처리할 수 있는 범용 프로세서, ASIC(application-specific integrated circuit) 또는 모뎀일 수 있다. 다양한 실시예들에 따른 FDD용 조정가능한 RF 회로(610)는 수신 경로에서 수신 신호를 증폭시키는 LNA(611), 송신 경로에서 송신 신호의 전력을 결정하는 PA(612), 송신 신호 및 수신 신호를 필터링하는 듀플렉서(duplexer; 613), 조정 가능 필터들(614, 615), 각 조정 가능 필터(614, 615)의 출력 신호의 세기를 검출하는 검출기(616, 617) 및 조정 가능 필터들(614, 615)의 통과 대역 및 감쇄량을 제어할 수 있는 제어기(618)를 포함할 수 있다. 제어기(618)는 PA(612)를 제어하여 송신 신호의 세기를 조정할 수도 있다. 일 실시예에 따라, 제어기(618)의 기능을 프로세서(120)가 직접 수행하는 경우, 제어기(618)는 생략될 수 있다.
- [0078] 다양한 실시예들에 따르면, FDD는 송신 신호와 수신 신호가 서로 다른 주파수 대역의 신호이기 때문에 송신 신호의 주파수 대역에 대한 필터링 및 수신 신호의 주파수 대역에 대한 필터링을 수행하는 듀플렉서(613) 및/또는 조정 가능 필터(614, 615)의 조합에 의하여 필터링될 수 있다. 수신 신호 또는 송신 신호에 대한 듀플렉서(613) 및/또는 조정 가능 필터(614, 615)의 조합은 도 3에 도시된 등가회로와 실질적으로 동일할 수 있다. 듀플렉서(613)는 결정된 송신 주파수 대역 또는 수신 주파수 대역(통과 대역)의 신호를 통과시키고, 그 이외의 주파수 대역(차단 대역)에 대한 신호는 감쇄되어 통과하도록 설계될 수 있다. 조정 가능 필터(614, 615)에 설정되는 감쇄량은 차단 대역(420)에서 신호선으로 전달되는 신호의 세기가 요구되는 세기를 맞출 수 있도록 조정될 수 있다.
- [0079] 다양한 실시예들에 따르면, 조정 가능 필터(614, 615)를 조정하기 위하여, 프로세서(120)는 검출기(616, 617)를 이용하여 조정 가능 필터(614, 615)에서 출력되는 신호의 세기를 검출하고, 제어기(618)를 이용하여 조정 가능 필터(614, 615)의 통과 대역을 조정할 수 있다. 검출기(616, 617)는 조정 가능 필터(614, 615)를 통과한 신호의 세기를 검출할 수 있다. 검출된 신호의 세기는 프로세서(120)로 전달되며, 프로세서(120)는 이 신호의 세기를 바탕으로 차단 대역(420)의 신호를 감쇄시키기 위하여 신호선의 차단 대역일 수 있는 조정 가능 필터(614, 615)의 통과 대역을 어느 주파수로 설정하여야 하는 지를 결정할 수 있다. 이때, 송신 신호에 대한 조정 가능 필터(615) 및 검출기(617)와 수신 신호에 대한 조정 가능 필터(614) 및 검출기(616)가 별도로 구비되어 송신 신호에 대한 동작 및 수신 신호에 대한 동작을 독립적으로 수행할 수 있다.
- [0080] 다양한 실시예들에 따르면, 프로세서(120)는 차단 대역(420)을 적어도 하나의 주파수 대역으로 분할하고, 적어도 하나의 주파수 대역 중의 하나를 조정 가능 필터(614, 615)가 통과시키도록 제어기(618)에 요청할 수 있다. 이때, 프로세서(120)는 기준 감쇄로 조정 가능 필터(614, 615)가 동작하도록 제어기(618)에 요청할 수 있다. 프로세서(120)는 검출기(616, 617)로부터 해당 주파수 대역의 신호의 세기를 검출할 수 있다. 프로세서(120)는 상술한 방식으로 차단 대역(420)에 해당하는 적어도 하나의 주파수 대역에 대하여 신호의 세기를 검출할 수 있다. 검출된 신호의 세기를 바탕으로 프로세서(120)는 조정 가능 필터(614, 615)가 차단시켜야 할 주파수 대역 및 감쇄량을 결정할 수 있다. 일 예로서, 프로세서(120)는 조정 가능 필터(614, 615)가 기준 감쇄(예: 10dB)로 신호

를 수신하도록 제어기(618)에 요청할 수 있다. 프로세서(120)는 검출기(616, 617)에서 검출한 신호의 세기를 수신할 수 있다. 이때, 프로세서(120)는 조정 가능 필터(614, 615)를 통해 출력되는 신호의 세기가 설정된 값(예: -50dBm)과 비교할 수 있다. 설정된 값은 주파수 대역 별로 상이할 수 있다. 일 실시예로, 제1 주파수 대역에서 검출된 신호의 세기는 -60dBm이고, 다른 주파수 대역에서 검출된 신호의 세기는 없다고 할 때, 프로세서(120)는 조정 가능 필터(614, 615)를 사용할 필요가 없다고 판단하고, 조정 가능 필터(614, 615)를 사용하지 않을 수 있다. 그러면, 듀플렉서(613)를 통과한 통과 대역에서의 삽입 손실(예: 0dBm)을 감소시킬 수 있다. 다른 실시예로서, 제1 주파수 대역에서 검출된 신호의 세기는 -60dBm이고, 제2 주파수 대역에서 검출된 신호의 세기는 -30dBm인 경우, 프로세서(120)는 제2 주파수 대역을 조정 가능 필터(614, 615)가 차단시켜야 하는 주파수 대역으로 결정할 수 있다. 또한, 문제를 발생시키지 않도록 하는 신호의 세기가 -50dBm이라고 가정할 때, 프로세서(120)는 제2 주파수 대역에서 검출된 신호의 세기가 -30dBm일 경우, -50dBm이 되도록 조정 가능 필터(614, 615)를 기준 감쇄(예: 10dB)에서 추가적으로 20dB 더 감쇄를 시킬 수 있도록 제어기(618)를 통해 제어할 수 있다. 이 경우, 듀플렉서(613)를 통과하는 통과 대역에서의 삽입 손실이 발생할 수 있다. 일 예로, 조정 가능 필터(614, 615)의 차단 대역에서의 감쇄량이 10 dB인 경우, 통과 대역에서의 감쇄는 2dB일 수 있다. 이때, 추가적인 감쇄를 위해 조정 가능 필터(614, 615)의 차단 대역에서의 감쇄량을 30dB로 높일 경우 기존 삽입 손실 2dB에 추가적인 삽입 손실 3dB가 발생하여 전체 삽입 손실을 5dB일 수 있다. 이러한 삽입 손실은 시스템의 성능을 감소시킬 수 있다.

[0081] 다양한 실시예들에 따르면, 신호를 송신하는 경우, 프로세서(120)는 삽입 손실에 의해 발생하는 시스템의 성능 저하를 해소하기 위하여 제어기(618)를 제어하여 PA(612)의 이득을 조정할 수 있다. PA(612)의 이득을 조정함으로써 듀플렉서(613)를 통과하는 신호의 세기가 통과 대역 및 차단 대역을 포함하여 커질 수 있다. 따라서, 현재의 PA(612) 이득과 조정 가능 필터(615)의 감쇄량을 기초로 새롭게 검출기(617)의 출력을 검출하여 조정 가능 필터(615)의 감쇄량을 다시 조정할 수 있다. 프로세서(120)는 PA(612) 이득 설정과 조정 가능 필터(615)의 감쇄량 설정을 반복적으로 수행하여 삽입 손실을 최소화하면서 차단 대역의 감쇄량을 요구하는 감쇄량에 맞출 수 있도록 제어할 수 있다.

[0082] 도 7은 다양한 실시예들에 따른 TDD용 프로세서 내장 조정가능한 RF 회로의 블록도(700)를 도시한다.

[0083] 도 7을 참조하면, 다양한 실시예들에 따른 TDD용 프로세서 내장 조정가능한 RF 회로(710)는 도 5에 도시된 TDD용 조정가능한 RF 회로(510)에 내장 프로세서(717)를 포함하고, 메모리(719)를 더 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 도 5에서 설명한 프로세서(120)의 동작이 TDD용 조정가능한 RF 회로(710)에 내장된 내장 프로세서(717)에 의해 수행될 수 있다. 5G 통신 시스템 등과 같은 차세대 통신 시스템에 있어서 주변의 환경이 바뀌는 경우, TDD용 프로세서 내장 조정가능한 RF 회로(710)에 내장된 내장 프로세서(717)를 사용함으로써 대응 속도를 높일 수 있다. TDD용 프로세서 내장 조정가능한 RF 회로(710)는 프로세서를 포함하는 하나의 모듈로서 구현 가능할 수 있다.

[0084] 다양한 실시예에 따르면, 도 7에서는 도 5의 TDD용 조정가능한 RF 회로(510)에 프로세서를 내장하는 것을 도시하고 있지만, 도 6의 FDD용 조정가능한 RF 회로(610)에 프로세서를 내장할 수 있다. 이 경우에도 프로세서(120)의 동작을 내장 프로세서(717)가 수행할 수 있다.

[0085] 도 7을 참조하면 TDD용 프로세서 내장 조정가능한 RF 회로(710)는 안테나(530), 트랜시버(520) 및 프로세서(120)와 연결될 수 있다. 다른 실시예들에 따르면, 안테나(530)는 TDD용 프로세서 내장 조정가능한 RF 회로(710)에 포함될 수 있다. 트랜시버(520)는 RFIC(210) 및 IFIC(미도시)를 포함할 수 있다. 프로세서(120)는 통신 프로토콜을 처리할 수 있는 범용 프로세서, ASIC(application-specific integrated circuit) 또는 모뎀일 수 있다. 프로세서(120)는 조정 가능 필터(320)를 조정하기 위해 필요한 파라미터들(예: 차단 대역 정보, 차단 대역에서 요구되는 신호의 세기)에 대한 설정을 수행할 수 있다.

[0086] 다양한 실시예들에 따르면, TDD용 프로세서 내장 조정가능한 RF 회로(710)는 수신 경로에서 수신 신호를 증폭시키는 LNA(low noise amplifier; 511), 송신 경로에서 송신 신호의 전력을 결정하는 PA(power amplifier; 515), 신호의 송신 및 수신을 전환할 수 있는 스위치(512), 송신 신호 또는 수신 신호를 필터링하는 고정 필터(310), 조정 가능 필터(320), 조정 가능 필터(320)의 출력 신호의 세기를 검출하는 검출기(516) 및 조정 가능 필터(320)의 통과 대역 및 감쇄량을 제어하는 내장 프로세서(717)를 포함할 수 있다. 내장 프로세서(717)는 PA(515)를 제어하여 송신 신호의 세기를 조정할 수도 있다. 또 다른 예로, TDD용 프로세서 내장 조정가능한 RF 회로(710)는 추가적으로 메모리(719)를 포함할 수 있어, 프로세서(120)에 의해 설정되는 파라미터들을 메모리(719)에 저장할 수 있고, 검출기(516)에서 검출되는 신호의 세기를 주기적으로 메모리(719)에 저장해 놓을 수도

있다.

- [0087] 다양한 실시예들에 따르면, 도 3 및 4에 도시된 바와 같이 송신 신호 또는 수신 신호는 고정 필터(310) 및/또는 조정 가능 필터(320)의 조합에 의하여 필터링될 수 있다. 고정 필터(310)는 결정된 주파수 대역(예: 통과 대역(410))의 신호를 통과시키고, 그 이외의 주파수 대역(차단 대역(stop band))에 대한 신호는 감쇄되어 통과하도록 설계될 수 있다. 조정 가능 필터(320)에 설정되는 감쇄량은 차단 대역(420)에서 신호선으로 전달되는 신호의 세기가 요구되는 세기를 맞출 수 있도록 조정될 수 있다.
- [0088] 다양한 실시예들에 따르면, 조정 가능 필터(320)를 조정하기 위하여, 내장 프로세서(717)는 검출기(516)를 이용하여 조정 가능 필터(320)에서 출력되는 신호의 세기를 검출하고, 조정 가능 필터(320)의 통과 대역을 조정할 수 있다. 검출기(516)는 조정 가능 필터(314)를 통과한 신호의 세기를 검출할 수 있다. 검출된 신호의 세기는 내장 프로세서(717)로 전달되며, 내장 프로세서(717)는 이 신호의 세기를 바탕으로 차단 대역(420)의 신호를 감쇄시키기 위하여 신호선의 차단 대역일 수 있는 조정 가능 필터(320)의 통과 대역을 어느 주파수로 설정하여야 하는지를 결정할 수 있다.
- [0089] 다양한 실시예들에 따르면, 내장 프로세서(717)는 차단 대역(420)을 적어도 하나의 주파수 대역으로 분할하고, 적어도 하나의 주파수 대역 중의 하나를 조정 가능 필터(320)가 통과시키도록 설정할 수 있다. 이때, 내장 프로세서(717)는 기준 감쇄로 조정 가능 필터(320)가 동작하도록 할 수 있다. 내장 프로세서(717)는 검출기(516)로부터 해당 주파수 대역의 신호의 세기를 검출할 수 있다. 내장 프로세서(717)는 상술한 방식으로 차단 대역(420)에 해당하는 적어도 하나의 주파수 대역에 대하여 신호의 세기를 검출할 수 있다. 검출된 신호의 세기를 바탕으로 내장 프로세서(717)는 조정 가능 필터(320)가 차단시켜야 할 주파수 대역 및 감쇄량을 결정할 수 있다. 일 예로서, 내장 프로세서(717)는 조정 가능 필터(320)가 기준 감쇄(예: 10dB)로 신호를 수신하도록 할 수 있다. 내장 프로세서(717)는 검출기(516)에서 검출한 신호의 세기를 수신할 수 있다. 일 실시 예에서, 내장 프로세서(717)는 조정 가능 필터(320)를 통해 출력되는 신호의 세기가 설정된 값(예: -50dBm)과 비교할 수 있다. 예를 들어, 설정된 값은 주파수 대역 별로 상이할 수 있다. 일 실시 예로, 제1 주파수 대역에서 검출된 신호의 세기는 -60dBm이고, 다른 주파수 대역에서 검출된 신호의 세기는 없다고 할 때, 내장 프로세서(717)는 조정 가능 필터(320)를 사용할 필요가 없다고 판단하고, 조정 가능 필터(320)를 사용하지 않을 수 있다. 그러면 고정 필터(310)를 통과한 통과 대역에서의 삽입 손실(예: 2dBm)을 감소시킬 수 있다. 다른 실시 예로서, 제1 주파수 대역에서 검출된 신호의 세기는 -60dBm이고, 제2 주파수 대역에서 검출된 신호의 세기는 -30dBm인 경우, 내장 프로세서(717)는 제2 주파수 대역을 조정 가능 필터(320)가 차단시켜야 하는 주파수 대역으로 결정할 수 있다. 또 다른 예로, 문제를 발생시키지 않도록 하는 신호의 세기가 -50dBm이라고 가정할 때, 내장 프로세서(717)는 제2 주파수 대역에서 검출된 신호의 세기가 -30dBm일 경우, -50dBm이 되도록 조정 가능 필터(320)를 기준 감쇄(예: 10dB)에서 추가적으로 20dB 더 감쇄하도록 제어할 수 있다. 이 경우, 고정 필터(310)를 통과한 통과 대역에서의 삽입 손실이 발생할 수 있다. 일 예로, 조정 가능 필터(320)의 차단 대역에서의 감쇄량이 30 dB인 경우, 통과 대역에서의 삽입 손실이 고정 필터(310)의 삽입 손실 2dB에서 조정 가능 필터(320)에 의한 삽입 손실 3dB가 추가되어 전체 삽입 손실이 5dB가 될 수 있다. 고정 필터(310)를 통과한 통과 대역에서 삽입 손실(예: 5dB)이 발생할 수 있다. 이러한 삽입 손실은 시스템의 성능을 감소시킬 수 있다.
- [0090] 다양한 실시예들에 따르면, 신호를 송신하는 경우, 내장 프로세서(717)는 삽입 손실에 의해 발생하는 시스템의 성능 저하를 해소하기 위하여 PA(515)의 이득을 조정할 수 있다. PA(515)의 이득을 조정함으로써 고정 필터(310)를 통과하는 신호의 세기가 통과 대역 및 차단 대역을 포함하여 커질 수 있다. 현재의 PA(515) 이득과 조정 가능 필터(320)의 감쇄량을 기초로 새롭게 검출기(516)의 출력을 검출하여 조정 가능 필터(320)의 감쇄량을 다시 조정할 수 있다. 내장 프로세서(717)는 PA(515) 이득 설정과 조정 가능 필터(320)의 감쇄량 설정을 반복적으로(recursively) 수행하여 삽입 손실을 최소화하면서 차단 대역의 감쇄량을 요구하는 감쇄량에 맞출 수 있도록 제어할 수 있다.
- [0091] 다양한 실시예들에 따르면, 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101))는 안테나(예: 도 5의 안테나(530)), 상기 안테나를 통해 신호를 송신 및/또는 수신하는 트랜시버(예: 도 5의 트랜시버(520)), 상기 안테나와 상기 트랜시버 사이에서 상기 신호의 주파수 대역 별 신호의 세기를 조정하는 조정 가능한 RF (radio frequency) 회로(예: 도 5의 조정 가능한 RF 회로(510)) 및 상기 트랜시버 및 상기 조정 가능한 RF 회로와 작동적으로 연결되는 적어도 하나의 프로세서(예: 도 5의 프로세서(120))를 포함하고, 상기 조정 가능한 RF 회로(예: 도 5의 조정 가능한 RF 회로(510))는, 상기 신호의 송신 및/또는 수신을 전환하는 스위치(예: 도 5의 스위치(512)), 상기 스위치로부터 상기 트랜시버로 신호를 전송하는 수신 경로에서 상기 신호를 증폭시키는 LNA(low noise amplifier)(예: 도 5의 LNA(511)), 상기 트랜시버로부터 상기 스위치로 신호를 전송하는 송신 경로에서 상기 신호의 세기를 설정하

는 PA(power amplifier) (예: 도 5의 PA(515)), 상기 스위치와 상기 안테나를 연결한 신호선에 위치하고, 제1 주파수 대역의 신호는 통과시키고 제2 주파수 대역의 신호는 감쇄되도록 필터링하는 고정 필터(예: 도 5의 고정 필터(310)), 상기 신호선에서 분주되어 위치하고, 상기 제2 주파수 대역의 신호 중 적어도 일부 주파수 대역의 신호를 통과시키도록 필터링하되, 상기 적어도 일부 주파수 대역은 조정가능한 적어도 하나의 조정 가능 필터(예: 도 5의 조정 가능 필터(320)) 및 상기 적어도 하나의 조정 가능 필터를 통과한 신호의 세기를 검출하는 적어도 하나의 검출기(예: 도 5의 검출기(516))를 포함할 수 있다.

[0092] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 적어도 하나의 프로세서(예: 도 5의 프로세서(120))는, 상기 적어도 하나의 검출기에서 검출한 상기 일부 주파수 대역의 신호의 세기를 기초로 상기 적어도 하나의 조정 가능 필터에 의해 통과되어야 하는 주파수 대역을 결정하고, 상기 적어도 하나의 조정 가능 필터에 의해 통과되는 주파수 대역이 상기 결정된 주파수 대역이 되도록 상기 적어도 하나의 조정 가능 필터를 조정하도록 구성될 수 있다.

[0093] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 적어도 하나의 프로세서(예: 도 5의 프로세서(120))는, 상기 PA의 이득(gain)을 조정하도록 구성될 수 있다.

[0094] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 적어도 하나의 프로세서(예: 도 5의 프로세서(120))는, 상기 적어도 하나의 검출기에서 검출한 상기 결정된 주파수 대역의 신호의 세기를 기초로 상기 적어도 하나의 조정 가능 필터에 의해 감쇄되어야 하는 상기 결정된 주파수 대역의 신호의 감쇄량을 결정하고, 상기 결정된 주파수 대역의 신호의 세기가 상기 감쇄량이상 감쇄하도록 상기 적어도 하나의 조정 가능 필터를 조정하도록 추가적으로 구성될 수 있다.

[0095] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 적어도 하나의 프로세서(예: 도 5의 프로세서(120))는 상기 적어도 하나의 조정 가능 필터(예: 도 5의 조정 가능 필터(320))가 상기 제2 주파수 대역의 신호 중 적어도 하나의 주파수 대역의 신호를 통과시킬 수 있도록 조정하고, 상기 적어도 하나의 주파수 대역 각각의 신호의 세기를 상기 적어도 하나의 검출기로부터 수신하고, 수신한 상기 적어도 하나의 주파수 대역 각각의 신호의 세기를 설정된 값과 비교하고, 상기 비교 결과에 기초하여, 상기 적어도 하나의 주파수 대역 중 상기 신호의 세기가 상기 설정된 값보다 큰 주파수 대역 중에서 상기 적어도 하나의 조정 가능 필터에 의해 차단되어야 하는 주파수 대역을 결정하도록 구성될 수 있다.

[0096] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 적어도 하나의 프로세서(예: 도 5의 프로세서(120))는 상기 적어도 하나의 조정 가능 필터(예: 도 5의 조정 가능 필터(320))를 통과하는 상기 결정된 주파수 대역의 신호의 세기를 상기 적어도 하나의 검출기를 이용하여 모니터링하여, 상기 결정된 주파수 대역 및 상기 결정된 주파수 대역의 신호의 감쇄량의 추가적인 조정이 필요한 지를 판단하도록 추가적으로 구성될 수 있다.

[0097] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 조정 가능한 RF 회로(예: 도 7의 조정 가능한 RF 회로(510))는 내장 프로세서(예: 도 7의 내장 프로세서(717))를 더 포함하고, 상기 내장 프로세서(예: 도 7의 내장 프로세서(717))는, 상기 적어도 하나의 검출기에서 검출한 상기 일부 주파수 대역의 신호의 세기를 기초로 상기 적어도 하나의 조정 가능 필터에 의해 통과되어야 하는 주파수 대역을 결정하고, 상기 적어도 하나의 조정 가능 필터에 의해 통과되는 주파수 대역이 상기 결정된 주파수 대역이 되도록 상기 적어도 하나의 조정 가능 필터를 조정하도록 구성될 수 있다.

[0098] 다양한 실시예들에 따르면, 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101))는 안테나(예: 도 6의 안테나(630)), 상기 안테나를 통해 신호를 송신 및/또는 수신하는 트랜시버(예: 도 6의 트랜시버(620)), 상기 안테나와 상기 트랜시버 사이에서 상기 신호의 주파수 대역 특성을 조정하는 조정 가능한 RF (radio frequency) 회로(예: 도 6의 조정 가능한 RF 회로(610)) 및 상기 트랜시버 및 상기 조정 가능한 RF 회로와 작동적으로 연결되는 적어도 하나의 프로세서(예: 도 6의 프로세서(120))를 포함하고, 상기 조정 가능한 RF 회로(예: 도 6의 조정 가능한 RF 회로(610))는, 상기 트랜시버로부터 상기 안테나로 전송되는 송신 신호에 대해 제1 주파수 대역의 신호는 통과시키고 제2 주파수 대역의 신호는 감쇄되도록 필터링하는 제1 고정 필터 및 상기 안테나로부터 상기 트랜시버로 전송되는 수신 신호에 대해 제3 주파수 대역의 신호는 통과시키고 제4 주파수 대역의 신호는 감쇄되도록 필터링하는 제2 고정 필터를 포함하는 듀플렉서(예: 도 6의 듀플렉서(613)), 상기 송신 신호의 상기 제2 주파수 대역의 신호 중 적어도 일부 주파수 대역의 신호를 통과시키도록 필터링하되, 상기 제2 주파수 대역의 신호 중 적어도 일부 주파수 대역은 조정가능한 적어도 하나의 제1 조정 가능 필터(예: 도 6의 615), 상기 수신 신호의 상기 제4 주파수 대역의 신호 중 적어도 일부 주파수 대역의 신호를 통과시키도록 필터링하되, 상기 제4 주파수 대역의 신호 중 적어도 일부 주파수 대역은 조정가능한 적어도 하나의 제2 조정 가능 필터(예: 도 6의 조정가능 필터(614)), 상기 수신 신호를 증폭시키는 LNA(low noise amplifier) (예: 도 6의 LNA(611)), 상기 송신 신호의 전

력을 결정하는 PA(power amplifier) (예: 도 6의 PA(612)) 및 상기 적어도 하나의 제1 조정 가능 필터를 통과한 신호의 세기를 검출하는 적어도 하나의 제1 검출기(예: 도 6의 검출기(617)) 및 상기 적어도 하나의 제2 조정 가능 필터를 통과한 신호의 세기를 검출하는 적어도 하나의 제2 검출기(예: 도 6의 검출기(616))를 포함할 수 있다.

[0099] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 적어도 하나의 프로세서(예: 도 6의 프로세서(120))는, 상기 적어도 하나의 제1 검출기에서 검출한 상기 제2 주파수 대역의 신호 중 적어도 일부 주파수 대역의 신호의 세기를 기초로 상기 적어도 하나의 제1 조정 가능 필터에 의해 통과되어야 하는 주파수 대역을 결정하고, 상기 적어도 하나의 제1 조정 가능 필터에 의해 통과되는 주파수 대역이 상기 제2 주파수 대역 중 상기 결정된 주파수 대역이 되도록 상기 적어도 하나의 제1 조정 가능 필터를 조정하고, 상기 적어도 하나의 제2 검출기에서 검출한 상기 제4 주파수 대역의 신호 중 적어도 일부 주파수 대역의 신호의 세기를 기초로 상기 적어도 하나의 제2 조정 가능 필터에 의해 통과되어야 하는 주파수 대역을 결정하고, 상기 적어도 하나의 제2 조정 가능 필터에 의해 통과되는 주파수 대역이 상기 제4 주파수 대역 중 상기 결정된 주파수 대역이 되도록 상기 적어도 하나의 제2 조정 가능 필터를 조정하도록 구성될 수 있다.

[0100] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 적어도 하나의 프로세서(예: 도 6의 프로세서(120))는, 상기 PA의 이득(gain)을 조정하도록 구성될 수 있다.

[0101] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 적어도 하나의 프로세서(예: 도 6의 프로세서(120))는, 상기 적어도 하나의 제1 검출기에서 검출한 상기 제2 주파수 대역 중 상기 결정된 주파수 대역의 신호의 세기를 기초로 상기 적어도 하나의 제1 조정 가능 필터에 의해 감쇄되어야 하는 상기 제2 주파수 대역 중 상기 결정된 주파수 대역의 신호의 감쇄량을 결정하고, 상기 제2 주파수 대역 중 상기 결정된 주파수 대역의 신호의 세기가 상기 감쇄량이상 감쇄하도록 상기 적어도 하나의 제1 조정 가능 필터를 조정하고, 상기 적어도 하나의 제2 검출기에서 검출한 상기 제4 주파수 대역 중 상기 결정된 주파수 대역의 신호의 세기를 기초로 상기 적어도 하나의 제2 조정 가능 필터에 의해 감쇄되어야 하는 상기 제4 주파수 대역 중 상기 결정된 주파수 대역의 신호의 감쇄량을 결정하고, 상기 제4 주파수 대역 중 상기 결정된 주파수 대역의 신호의 세기가 상기 감쇄량이상 감쇄하도록 상기 적어도 하나의 제2 조정 가능 필터를 조정하도록 추가적으로 구성될 수 있다.

[0102] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 적어도 하나의 프로세서(예: 도 6의 프로세서(120))는, 상기 적어도 하나의 제1 조정 가능 필터가 상기 제2 주파수 대역의 신호 중 적어도 하나의 주파수 대역의 신호를 통과시킬 수 있도록 조정하고, 상기 제1 적어도 하나의 주파수 대역 각각의 신호의 세기를 상기 적어도 하나의 제1 검출기로부터 수신하고, 수신한 상기 적어도 하나의 주파수 대역 각각의 신호의 세기를 설정된 제1값과 비교하고, 상기 비교 결과에 기초하여, 상기 제1 적어도 하나의 주파수 대역 중 상기 신호의 세기가 상기 설정된 제1값보다 큰 주파수 대역 중에서 상기 적어도 하나의 제1 조정 가능 필터에 의해 통과되어야 하는 주파수 대역을 결정하고, 상기 적어도 하나의 제2 조정 가능 필터가 상기 제4 주파수 대역의 신호 중 적어도 하나의 주파수 대역의 신호를 통과시킬 수 있도록 조정하고, 상기 제4 적어도 하나의 주파수 대역 각각의 신호의 세기를 상기 적어도 하나의 제2 검출기로부터 수신하고, 수신한 상기 적어도 하나의 주파수 대역 각각의 신호의 세기를 설정된 제2값과 비교하고, 상기 비교 결과에 기초하여, 상기 제2 적어도 하나의 주파수 대역 중 상기 신호의 세기가 상기 설정된 제2값보다 큰 주파수 대역 중에서 상기 적어도 하나의 제2 조정 가능 필터에 의해 통과되어야 하는 주파수 대역을 결정하도록 구성될 수 있다.

[0103] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 적어도 하나의 프로세서(예: 도 6의 프로세서(120))는, 상기 적어도 하나의 제1 조정 가능 필터를 통과하는 상기 제2 주파수 대역 중 상기 결정된 주파수 대역의 신호의 세기를 상기 적어도 하나의 제1 검출기를 이용하여 모니터링하여, 상기 제2 주파수 대역 중 상기 결정된 주파수 대역 및 상기 제2 주파수 대역 중 상기 결정된 주파수 대역의 신호의 감쇄량의 추가적인 조정이 필요한 지를 판단하고, 상기 적어도 하나의 제2 조정 가능 필터를 통과하는 상기 제4 주파수 대역 중 상기 결정된 주파수 대역의 신호의 세기를 상기 적어도 하나의 제2 검출기를 이용하여 모니터링하여, 상기 제4 주파수 대역 중 상기 결정된 주파수 대역 및 상기 제4 주파수 대역 중 상기 결정된 주파수 대역의 신호의 감쇄량의 추가적인 조정이 필요한 지를 판단하도록 추가적으로 구성될 수 있다.

[0104] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 조정 가능한 RF 회로(예: 도 6의 조정 가능한 RF 회로(610))는 내장 프로세서(예: 도 7의 내장 프로세서(717))를 더 포함하고 상기 내장 프로세서는, 상기 적어도 하나의 제1 검출기에서 검출한 상기 제2 주파수 대역의 신호 중 적어도 일부 주파수 대역의 신호의 세기를 기초로 상기 적어도 하나의 제1 조정 가능 필터에 의해 통과되어야 하는 상기 제2 주파수 대역 중 적어도 하나의 주파수 대역을 결정하고, 상

기 적어도 하나의 제1 조정 가능 필터에 의해 통과되는 적어도 하나의 주파수 대역이 상기 결정된 상기 제2 주파수 대역 중 상기 적어도 하나의 주파수 대역이 되도록 상기 적어도 하나의 제1 조정 가능 필터를 조정하고, 상기 적어도 하나의 제2 검출기에서 검출한 상기 제4 주파수 대역의 신호 중 적어도 일부 주파수 대역의 신호의 세기를 기초로 상기 적어도 하나의 제2 조정 가능 필터에 의해 통과되어야 하는 상기 제4 주파수 대역 중 적어도 하나의 주파수 대역을 결정하고, 상기 적어도 하나의 제2 조정 가능 필터에 의해 통과되는 적어도 하나의 주파수 대역이 결정된 상기 제4 주파수 대역 중 상기 적어도 하나의 주파수 대역이 되도록 상기 적어도 하나의 제2 조정 가능 필터를 조정하도록 구성될 수 있다.

[0106] 이하에서는 상술한 조정가능한 RF 회로를 이용하여 통과대역에서의 삽입 손실을 최소화하면서 차단 대역에서의 요구되는 감쇄량을 달성하도록 하는 제어 방법을 설명한다.

[0107] 도 8은 다양한 실시예에 따른 조정가능한 RF 회로를 포함하는 전자장치의 RF 회로 조정 방법을 도시한 흐름도(800)이다. 도 8에 예시된 흐름도(800)의 동작 주체는 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101), 미도시된 기지국) 또는 전자 장치의 구성 요소(예: 도 1의 프로세서(120) 및/또는 도 7의 내장 프로세서(717))로 이해될 수 있다.

[0108] 다양한 실시예들에 따르면, 동작 801에서, 프로세서(120) 또는 내장 프로세서(717)는 조정 가능 필터(320, 614, 615)에서 차단 가능한 주파수 대역 별로 검출기(516)를 이용하여 신호 세기를 검출할 수 있다. 조정 가능 필터(320, 614, 615)는 도 3에 도시된 바와 같이 가변하는 인덕터(321) 및/또는 가변하는 커패시터(322)의 값을 변경하여 공진 주파수 또는 통과 대역을 조정할 수 있다. 프로세서(120) 또는 내장 프로세서(717)는 조정 가능 필터(320, 614, 615)가 통과시킬 수 있는 적어도 하나의 주파수 대역을 설정할 수 있다. 프로세서(120) 또는 내장 프로세서(717)는 조정 가능 필터(320, 614, 615)의 조정 가능 범위와 고정 필터(310) 및 듀플렉서(613)의 통과대역을 기초로 적어도 하나의 주파수 대역을 설정할 수 있다. 일 실시예로서, 고정 필터(310)의 통과 대역(410) 주변의 차단 대역(420)을 적어도 하나의 주파수 대역으로 분할하여 조정 가능 필터(320, 614, 615)가 통과시킬 수 있는 적어도 하나의 주파수 대역으로 설정할 수 있다. 프로세서(120) 또는 내장 프로세서(717)는 설정된 적어도 하나의 주파수 대역을 통과시키도록 조정 가능 필터(320, 614, 615)를 조정하고, 설정된 적어도 하나의 주파수 대역에 대해 검출기(516, 616, 617)를 이용하여 조정 가능 필터(320, 614, 615)를 통과하는 신호의 세기를 검출할 수 있다.

[0109] 다양한 실시예들에 따르면, 동작 803에서, 프로세서(120) 또는 내장 프로세서(717)는 동작 801에서 검출한 주파수 대역 별 신호 세기와 각 주파수 대역 별 요구되는 설정된 신호의 세기(예: -50dBm)를 비교하여 조정 가능 필터(320, 614, 615)가 차단시켜야 할 주파수 대역을 결정할 수 있다. 일 실시예로, 제1 주파수 대역에서 검출된 신호의 세기는 -60dBm이고, 다른 주파수 대역에서 검출된 신호의 세기는 없다고 할 때, 프로세서(120) 또는 내장 프로세서(717)는 조정 가능 필터(320, 614, 615)를 사용할 필요가 없다고 판단하고, 조정 가능 필터(320, 614, 615)를 사용하지 않을 수 있다. 고정 필터(310) 또는 듀플렉서(613)를 통과하는 통과 대역에서의 삽입 손실(예: 2dB)을 감소시킬 수 있다. 다른 실시예로서, 제1 주파수 대역에서 검출된 신호의 세기는 -60dBm이고, 제2 주파수 대역에서 검출된 신호의 세기는 -30dBm인 경우, 프로세서(120) 또는 내장 프로세서(717)는 제2 주파수 대역을 조정 가능 필터(320, 614, 615)가 차단시켜야 하는 주파수 대역으로 결정할 수 있다.

[0110] 다양한 실시예들에 따르면, 동작 805에서, 프로세서(120) 또는 내장 프로세서(717)는 동작 803에서 결정된 주파수 대역을 기초로 조정 가능 필터(320, 614, 615)의 통과 주파수 대역 및 감쇄량을 설정할 수 있다. 일 실시예로, 결정된 주파수 대역이 제2 주파수 대역인 경우, 프로세서(120) 또는 내장 프로세서(717)는 조정 가능 필터(320, 614, 615)의 통과대역을 제2 주파수 대역으로 설정할 수 있다. 또 다른 예로, 프로세서(120) 또는 내장 프로세서(717)는 결정된 주파수 대역에서 검출된 신호의 세기를 기초로 조정 가능 필터(320, 614, 615)의 감쇄량을 결정할 수 있다. 일 실시예로서, 동작 801에서의 조정 가능 필터(320, 614, 615)의 감쇄량을 10dB로 설정하고 측정하였고, 검출된 신호의 세기가 -30dBm이고 문제를 발생시키지 않도록 하는 신호의 세기가 -50dBm이고 가정할 때, 프로세서(120) 또는 내장 프로세서(717)는 결정된 주파수 대역에서 검출된 신호의 세기가 요구되는 신호의 세기(예: -50dBm)이 되도록 조정 가능 필터(320, 614, 615)의 감쇄량을 검출 시의 감쇄량을 기초로 다시 설정할 수 있다. 본 발명의 다양한 실시예에 따르면, 결정된 주파수 대역에서 신호의 세기가 20dB정도 더 감소하여야 하는 것으로 결정됨으로써, 프로세서(120) 또는 내장 프로세서(717)는 조정 가능 필터(320, 614, 615)의 감쇄량을 기존 감쇄보다 20dB 큰 30dB로 설정할 수 있다.

[0111] 다양한 실시예들에 따르면, 신호를 송신하는 경우, 프로세서(120) 또는 내장 프로세서(717)는 삽입 손실에 의해 발생하는 시스템의 성능 저하를 해소하기 위하여 PA(515, 612)의 이득을 조정할 수 있다. PA(515, 612)의 이득

을 조정함으로써 고정 필터(310) 또는 듀플렉서(613)를 통과하는 신호의 세기가 통과 대역 및 차단 대역을 포함하여 커질 수 있다. 현재의 PA(515, 612) 이득과 조정 가능 필터(320, 614, 615)의 감쇄량을 기초로 새롭게 검출기(516, 616, 617)의 출력을 검출하여 조정 가능 필터(320, 614, 615)의 감쇄량을 다시 조정할 수 있다. 프로세서(120) 또는 내장 프로세서(717)는 PA(515, 612) 이득 설정과 조정 가능 필터(320, 614, 615)의 감쇄량 설정을 반복적으로(recursively) 수행하여 통과 대역 신호의 세기가 요청되는 신호 세기를 만족하면서, 삽입 손실을 최소화하고 차단 대역의 감쇄량을 요구하는 감쇄량에 맞출 수 있도록 제어할 수 있다.

[0112] 다양한 실시예들에 따르면, 도 8에 도시된 동작은 TDD, FDD의 송신 동작 및 수신 동작에서 개별적이면서 독립적으로 동작할 수 있다.

[0113] 도 8에 도시된 동작에 의하여 통과대역에서의 삽입 손실은 최소화하면서 차단 대역에서의 문제를 발생시키지 않도록 하는 신호의 세기를 만족하도록 조정 가능 필터(320, 614, 615) 및/또는 PA(515, 612)를 설정할 수 있다. 하지만, 주변 환경의 변화로 인하여 영향을 미치는 주파수 대역이 바뀔 수 있고, 조정 가능 필터(320, 614, 615)에 의해서 감쇄되고 있는 신호의 세기가 현저히 작아질 수 있다. 이러한 경우, 프로세서(120) 또는 내장 프로세서(717)는 도 8에 도시된 동작을 다시 수행하여 새롭게 변경된 환경에 적응하여 통과대역에서의 삽입 손실은 최소화하면서 차단 대역에서의 신호의 세기를 만족할 수 있도록 조정 가능 필터(320, 614, 615) 및/또는 PA(515, 612)를 설정할 수 있다.

[0114] 도 9는 다양한 실시예에 따른 조정가능한 RF 회로를 포함하는 전자장치의 주변 환경 변화에 따른 RF 회로를 새로 조정하는 방법을 도시한 흐름도(900)이다. 도 9에 예시된 흐름도(900)의 동작 주체는 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101), 미도시된 기지국) 또는 전자 장치의 구성 요소(예: 도 1의 프로세서(120) 및/또는 도 7의 내장 프로세서(717))로 이해될 수 있다.

[0115] 다양한 실시예들에 따르면, 동작 901에서, 프로세서(120) 또는 내장 프로세서(717)는 조정 가능 필터(320, 614, 615)에 의해 현재 차단되고 있는 주파수 대역 또는 이 주파수 대역의 신호의 감쇄량에 대한 조정이 필요한 지 판단할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 프로세서(120) 또는 내장 프로세서(717)는 사용자의 조정 요청 입력을 기초로 조정이 필요하다고 판단할 수 있으며, 프로세서(120) 또는 내장 프로세서(717)는 관련된 파라미터들(예: 차단 대역 정보, 또는 차단 대역에서 요구되는 신호의 세기)이 변경되면 조정이 필요하다고 판단할 수 있다. 또 다른 일 실시예로, 프로세서(120) 또는 내장 프로세서(717)는 고정 필터(310) 또는 듀플렉서(613)의 통과대역이 변경되면 조정이 필요하다고 판단할 수 있으며, 또는 검출기(516, 616, 617)로 검출한 현재 조정 가능 필터(320, 614, 615)에 설정된 주파수 대역의 신호 세기를 기초로 조정이 필요하다고 판단할 수 있다.

[0116] 다양한 실시예들에 따르면, 동작 903에서, 프로세서(120) 또는 내장 프로세서(717)는 조정 가능 필터(320, 614, 615)에 설정 가능한 적어도 하나 이상의 주파수 대역에 대한 신호의 세기 검출없이 현재 조정 가능 필터(320, 614, 615)에 설정된 주파수 대역에 대한 조정이 필요한 지를 결정할 수 있다. 일 실시 예로, 현재 조정 가능 필터(320, 614, 615)에 설정된 주파수 대역에 대해 검출기(516, 616, 617)로 검출한 신호의 세기가 -50dBm에서 -40dBm으로 커진 경우, 이 주파수 대역에 대한 조정이 필요하다고 판단할 수 있다. 또 다른 실시예로, 현재 조정 가능 필터(320, 614, 615)에 설정된 주파수 대역에 대해 검출기(516, 616, 617)로 검출한 신호의 세기가 -70dBm이하로 줄어든 경우, 이 주파수 대역에 대한 소거가 더 이상 필요 없다고 판단하고, 다시 전체 주파수 대역에 대한 신호 세기 검출을 통해 새로운 주파수 대역에서 소거가 되도록 할 수 있다.

[0117] 다양한 실시예들에 따르면, 현재 조정 가능 필터(320, 614, 615)에 설정된 주파수 대역에 대한 조정이 필요하다고 판단하면, 동작 905에서, 프로세서(120) 또는 내장 프로세서(717)는 조정 가능 필터(320, 614, 615)의 감쇄량을 조정할 수 있다. 일 예로서, 현재 조정 가능 필터(320, 614, 615)의 감쇄량이 30dB이고, 이에 따라 검출된 신호의 크기가 -50dBm에서 -40dBm으로 변경된 경우, 검출된 신호의 크기를 -50dBm으로 다시 낮추기 위하여 조정 가능 필터(320, 614, 615)의 감쇄량을 40dB로 증가시킬 수 있다.

[0118] 다양한 실시예들에 따르면, 신호를 송신하는 경우, 동작 907에서, 프로세서(120) 또는 내장 프로세서(717)는 삽입 손실에 의해 발생하는 시스템의 성능 저하를 해소하고, 요구하는 신호 세기로 신호가 방사되도록 하기 위하여 PA(515, 612)의 이득을 조정할 수 있다. 프로세서(120) 또는 내장 프로세서(717)가 PA(515, 612)의 이득을 조정하면 고정 필터(310) 또는 듀플렉서(613)를 통과하는 신호의 세기가 통과 대역 및 차단 대역을 모두 포함하여 커질 수 있다. 그러면 검출기(516, 616, 617)로 검출한 조정 가능 필터(320, 614, 615)를 통과한 신호의 세기가 요구하는 신호의 세기를 만족하지 못할 수 있다. 따라서, 프로세서(120) 또는 내장 프로세서(717)는 동작 905 및 907의 동작을 반복적으로 수행하여 통과대역 신호의 요구하는 신호 세기를 만족하면서 동시에 현재 조정 가능 필터(320, 614, 615)에 설정된 주파수 대역에 대한 신호의 세기를 만족시키도록 PA(515, 612) 이득 설정과

조정 가능 필터(320, 614, 615)의 감쇄량을 설정할 수 있다.

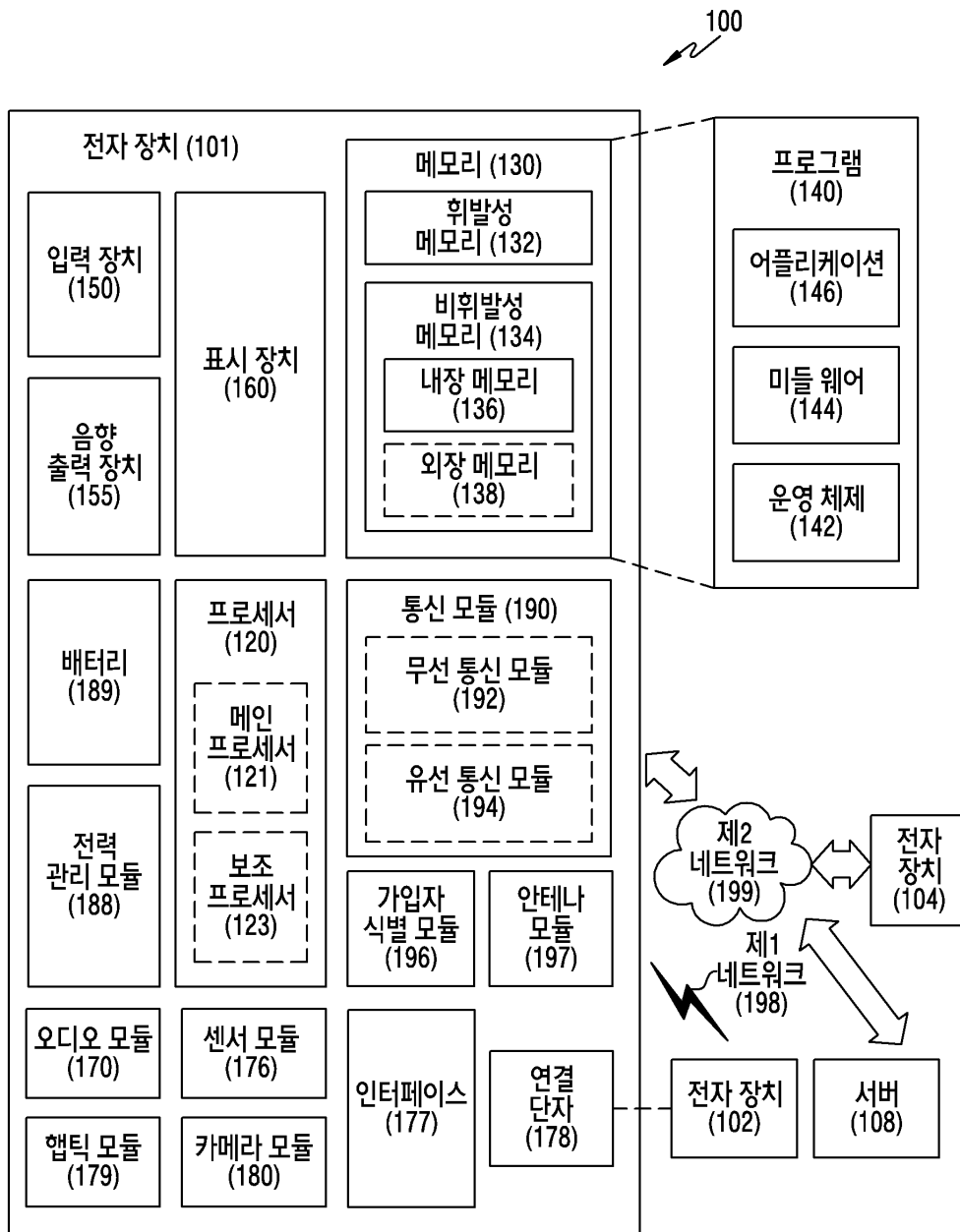
- [0119] 다양한 실시예들에 따르면, 동작 903에서, 프로세서(120) 또는 내장 프로세서(717)는 조정 가능 필터(320, 614, 615)에 설정 가능한 적어도 하나 이상의 주파수 대역에 대한 신호의 세기 검출이 필요하다고 판단할 수 있다. 그러면 도 8에 도시된 동작 801, 803 및 805를 수행하여 조정 가능 필터(320, 614, 615)에서 소거할 새로운 주파수 대역과 감쇄량 및/또는 PA 이득을 설정할 수 있다.
- [0120] 도 10은 다양한 실시예에 따른 조정가능한 RF 회로를 포함하는 전자장치의 RF 회로 조정 방법에 의하여 생성되는 주파수 특성의 예를 도시한 도면(1000)이다.
- [0121] 도 10을 참조하면, 고정 필터(310) 또는 듀플렉서(613)의 통과대역 좌우의 차단 대역에 불필요한 신호의 세기가 큰 경우, 신호선에서 이 신호의 세기가 요구되는 신호의 세기가 되도록 하기 위해 조정 가능 필터(320, 614, 615)의 감쇄량을 크게 할 수 있다. 또 다른 예로, 고정 필터(310) 또는 듀플렉서(613)의 통과대역 좌우의 차단 대역에 불필요한 신호의 세기가 작은 경우에는, 조정 가능 필터(320, 614, 615)의 감쇄량을 작게 할 수 있다. 도 10의 일 실시예를 참조하면, 고정 필터(310) 또는 듀플렉서(613)의 주파수 특성(1030)과 감쇄가 크게 설정된 조정 가능 필터(320, 614, 615)의 주파수 특성(1040)이 결합하여 최종적인 주파수 특성(1060)이 생성되고, 고정 필터(310) 또는 듀플렉서(613)의 주파수 특성(1030)과 감쇄가 작게 설정된 조정 가능 필터(320, 614, 615)의 주파수 특성(1050)이 결합하여 최종적인 주파수 특성(1070)이 생성될 수 있다. 이에 따라, 주파수 특성(1070)의 통과대역(1010)에서의 삽입 손실은 주파수 특성(1060)의 통과대역(1010)에서의 삽입 손실보다 작을 수 있다.
- [0122] 다양한 실시예들에 따르면, 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101))의 동작 방법은 조정 가능 필터(예: 도 5 또는 도 7의 조정 가능 필터(320), 도 6의 조정 가능 필터(614, 615))의 통과 가능한 적어도 하나의 주파수 대역 각각에 대한 신호 세기를 검출하는 동작, 상기 검출한 적어도 하나의 주파수 대역 각각에 대한 신호 세기를 기초로 상기 조정 가능 필터가 통과시켜야 할 주파수 대역을 결정하는 동작 및 상기 조정 가능 필터가 상기 결정된 주파수 대역을 통과시키도록 상기 조정 가능 필터를 조정하는 동작을 포함할 수 있다.
- [0123] 다양한 실시예들에 따르면, 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101))의 동작 방법은 상기 결정된 주파수 대역의 신호의 세기를 기초로 상기 조정 가능 필터에 의해 감쇄되어야 하는 상기 결정된 주파수 대역의 신호의 감쇄량을 결정하는 동작 및 상기 결정된 주파수 대역의 신호의 세기가 상기 감쇄량 이상 감쇄하도록 상기 조정 가능 필터를 조정하는 동작을 더 포함할 수 있다.
- [0124] 다양한 실시예들에 따르면, 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101))의 동작 방법은 상기 결정된 감쇄량을 기초로 안테나(예: 도 5 또는 도 7의 안테나(530), 도 6의 안테나 (630), 를 통해 송신되는 송신 신호의 세기를 조정하는 동작을 더 포함할 수 있다.
- [0125] 다양한 실시예들에 따르면, 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101))의 동작 방법은 상기 송신 신호의 세기를 조정하는 동작이후, 상기 조정 가능 필터를 통과하여 감쇄된 상기 결정된 주파수 대역의 신호의 세기의 감쇄량을 다시 검출하는 동작 및 상기 다시 검출된 감쇄량을 기초로, 상기 결정된 감쇄량을 기초로 상기 결정된 주파수 대역의 신호의 세기가 상기 감쇄량 이상 감쇄하도록 상기 조정 가능 필터를 조정하는 동작을 더 포함할 수 있다.
- [0126] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 검출한 주파수 대역 각각에 대한 신호 세기를 기초로 상기 조정 가능 필터가 차단하여야 할 주파수 대역을 결정하는 동작은 상기 검출한 주파수 대역 각각에 대한 신호 세기를 설정된 값과 비교하는 동작 및 상기 비교 결과에 기초하여, 상기 적어도 하나의 주파수 대역 중 상기 신호 세기가 상기 설정된 값보다 큰 주파수 대역 중에서 상기 조정 가능 필터가 차단하여야 할 주파수 대역을 결정하는 동작을 포함할 수 있다.
- [0127] 다양한 실시예들에 따르면, 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101))의 동작 방법은 상기 조정 가능 필터를 통과하는 상기 결정된 주파수 대역의 신호의 세기를 모니터링하는 동작 및 상기 모니터링 결과에 기초하여, 상기 결정된 주파수 대역 및 상기 결정된 주파수 대역의 신호의 감쇄량의 추가적인 조정이 필요한 지를 판단하는 동작을 더 포함할 수 있다.
- [0129] 본 명세서에 제시하는 회로, 장치 및/또는 방법에 의하여 실제 동작환경에서의 불필요한 주파수와 그 주파수의 신호 크기를 측정하여 불필요한 신호에 대해 능동적으로 대처할 수 있다. 또한, 고정 필터와 조정 가능 필터를 사용하고 실제 동작 환경에 적응적으로 동작하도록 함으로써 고정 필터를 Q값이 낮고 저렴한 SAW나 세라믹 고정

필터를 사용하여 구현이 가능하고, 따라서 시스템 및/또는 장치의 단가를 낮출 수 있을 것이다.

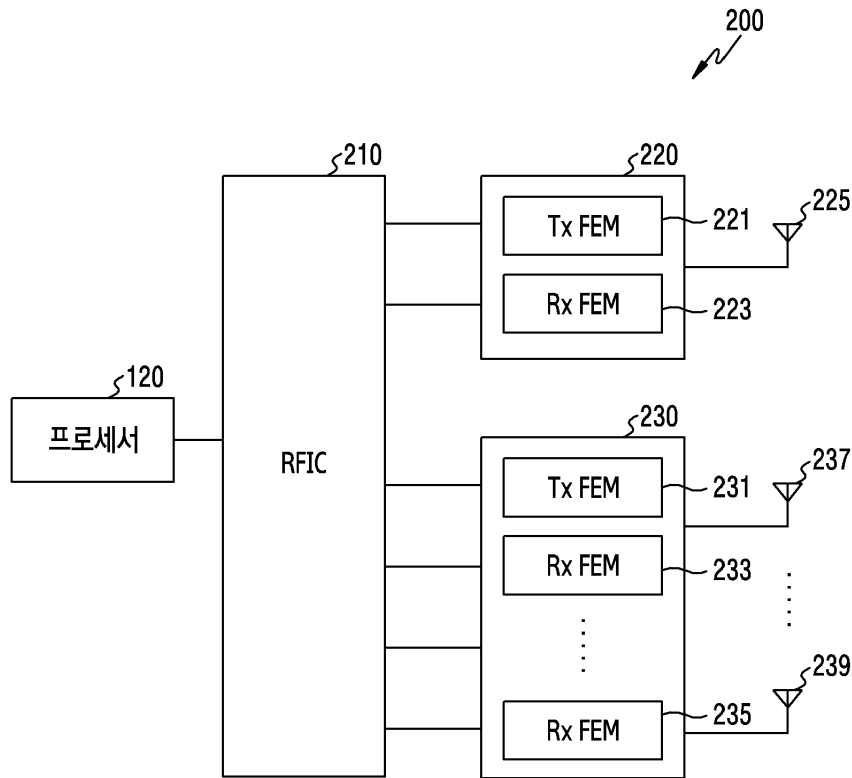
- [0131] 본 개시의 청구항 또는 명세서에 기재된 실시예들에 따른 방법들은 하드웨어, 소프트웨어, 또는 하드웨어와 소프트웨어의 조합의 형태로 구현될(implemented) 수 있다.
- [0132] 소프트웨어로 구현하는 경우, 하나 이상의 프로그램(소프트웨어 모듈)을 저장하는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체가 제공될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 저장되는 하나 이상의 프로그램은, 전자 장치(device) 내의 하나 이상의 프로세서에 의해 실행 가능하도록 구성된다(configured for execution). 하나 이상의 프로그램은, 전자 장치로 하여금 본 개시의 청구항 또는 명세서에 기재된 실시예들에 따른 방법들을 실행하게 하는 명령어(instructions)를 포함한다.
- [0133] 이러한 프로그램(소프트웨어 모듈, 소프트웨어)은 랜덤 액세스 메모리(random access memory), 플래시(flash) 메모리를 포함하는 불휘발성(non-volatile) 메모리, 롬(ROM: read only memory), 전기적 삭제가능 프로그램가능 롬(EEPROM: electrically erasable programmable read only memory), 자기 디스크 저장 장치(magnetic disc storage device), 콤팩트 디스크 롬(CD-ROM: compact disc-ROM), 디지털 다목적 디스크(DVDs: digital versatile discs) 또는 다른 형태의 광학 저장 장치, 마그네틱 카세트(magnetic cassette)에 저장될 수 있다. 또는, 이들의 일부 또는 전부의 조합으로 구성된 메모리에 저장될 수 있다. 또한, 각각의 구성 메모리는 다수 개 포함될 수도 있다.
- [0134] 또한, 상기 프로그램은 인터넷(Internet), 인트라넷(Intranet), LAN(local area network), WLAN(wide LAN), 또는 SAN(storage area network)과 같은 통신 네트워크, 또는 이들의 조합으로 구성된 통신 네트워크를 통하여 접근(access)할 수 있는 부착 가능한(attachable) 저장 장치(storage device)에 저장될 수 있다. 이러한 저장 장치는 외부 포트를 통하여 본 개시의 실시 예를 수행하는 장치에 접속할 수 있다. 또한, 통신 네트워크상의 별도의 저장장치가 본 개시의 실시 예를 수행하는 장치에 접속할 수도 있다.
- [0135] 상술한 본 개시의 구체적인 실시예들에서, 개시에 포함되는 구성 요소는 제시된 구체적인 실시 예에 따라 단수 또는 복수로 표현되었다. 그러나, 단수 또는 복수의 표현은 설명의 편의를 위해 제시한 상황에 적합하게 선택된 것으로서, 본 개시가 단수 또는 복수의 구성 요소에 제한되는 것은 아니며, 복수로 표현된 구성 요소라 하더라도 단수로 구성되거나, 단수로 표현된 구성 요소라 하더라도 복수로 구성될 수 있다.
- [0136] 한편 본 개시의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 개시의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 개시의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니 되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

도면

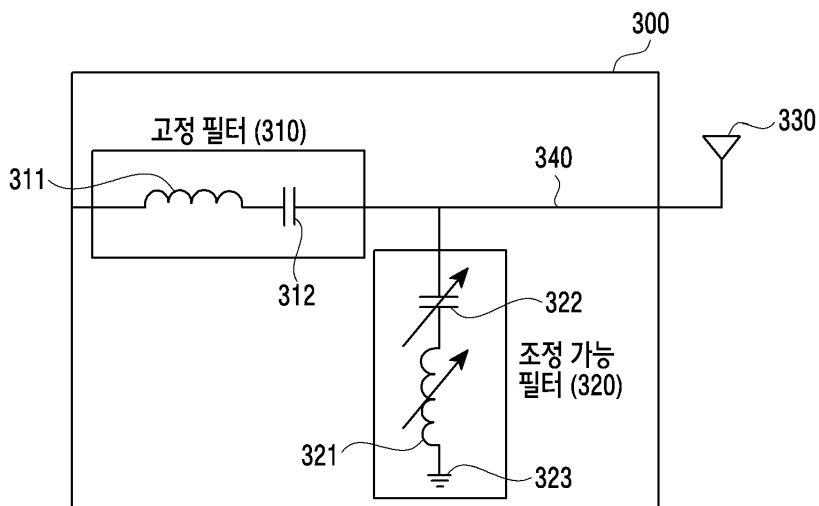
도면1



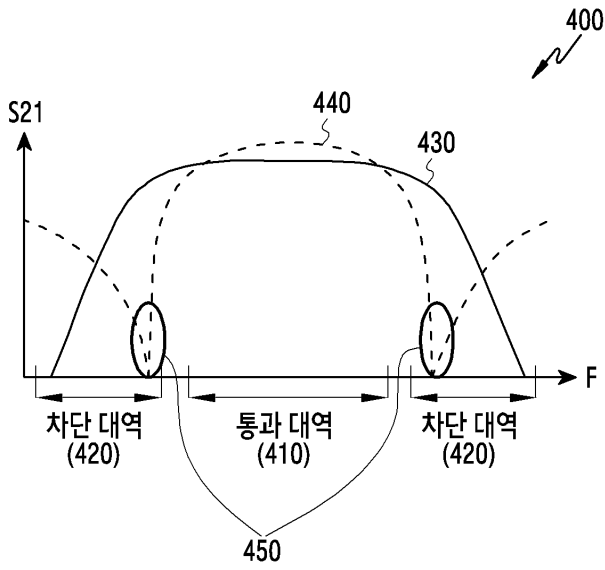
도면2



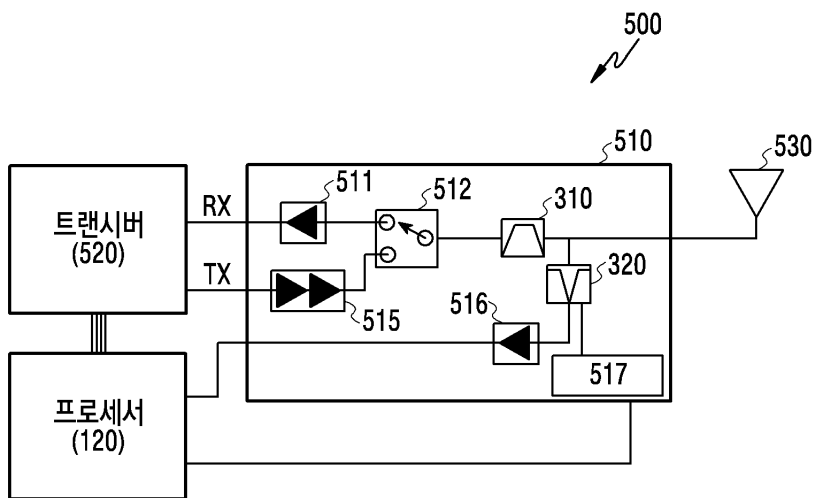
도면3



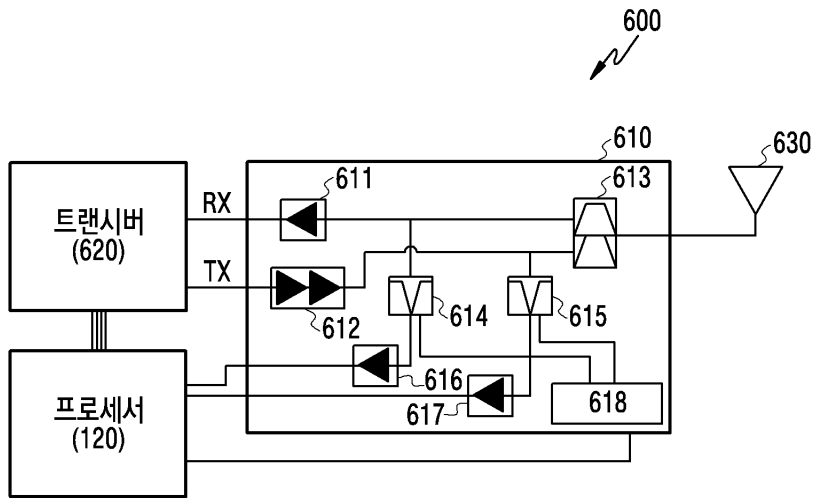
도면4



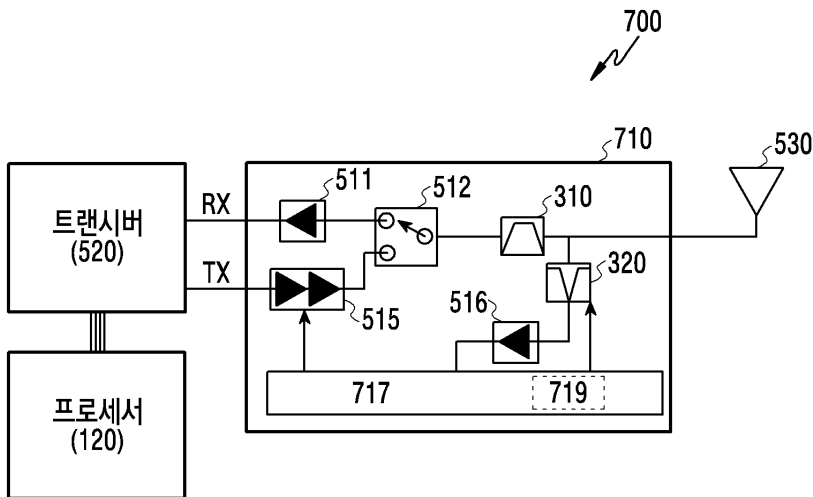
도면5



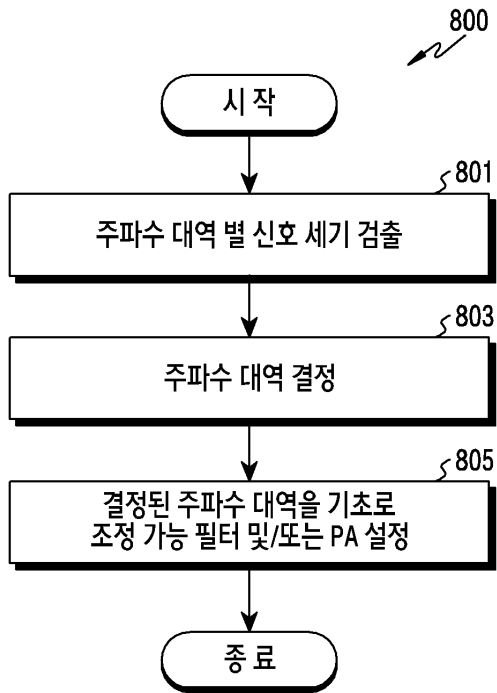
도면6



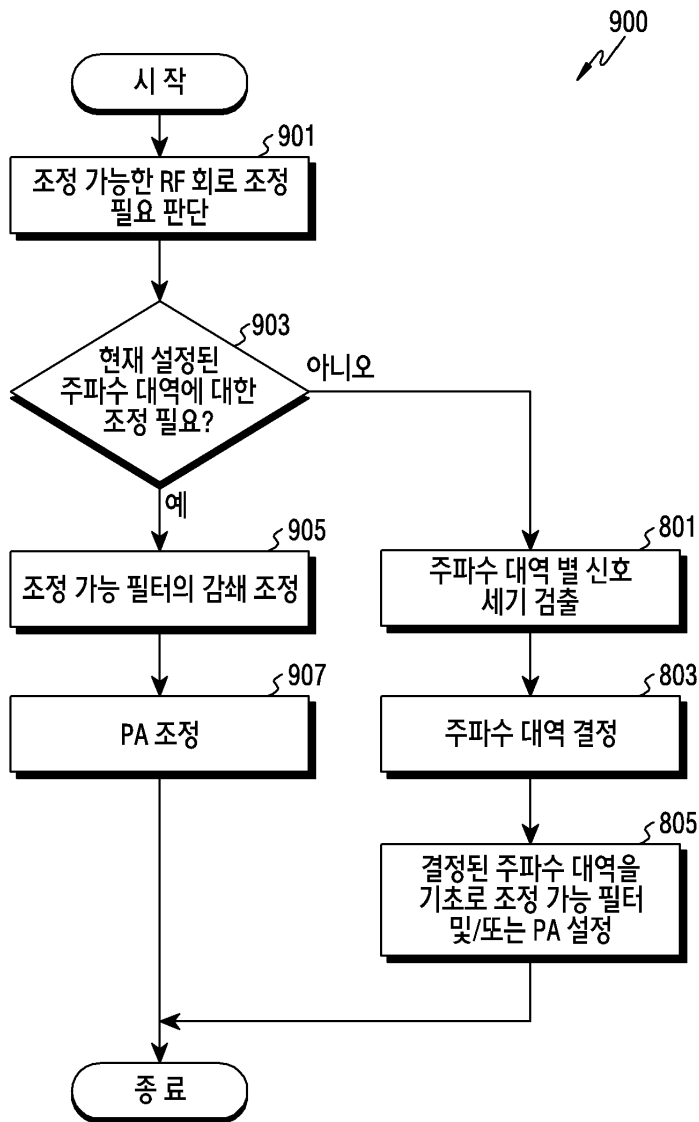
도면7



도면8



도면9



도면10

