



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년12월19일

(11) 등록번호 10-1474826

(24) 등록일자 2014년12월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04B 7/14 (2006.01) H04B 15/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-7010951

(22) 출원일자(국제) 2012년09월21일

심사청구일자 2014년04월23일

(85) 번역문제출일자 2014년04월23일

(65) 공개번호 10-2014-0069251

(43) 공개일자 2014년06월09일

(86) 국제출원번호 PCT/US2012/056637

(87) 국제공개번호 WO 2013/044074

국제공개일자 2013년03월28일

(30) 우선권주장

13/243,899 2011년09월23일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

US20120147795 A1

US20120046063 A1

US20120039265 A1

US7050758 B2

전체 청구항 수 : 총 39 항

(73) 특허권자

퀄컴 인코포레이티드

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

(72) 발명자

가이니, 케네트 엠.

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

고어, 드하난자이 아소크

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

프록터, 제임스 아서 주니어

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

(74) 대리인

특허법인 남앤드남

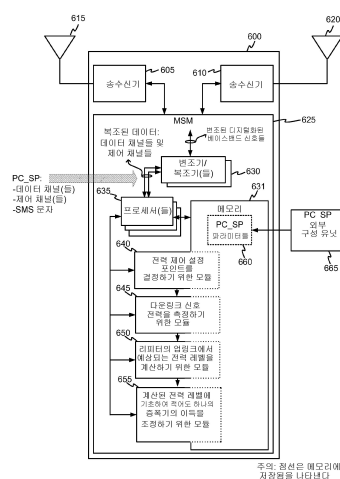
심사관 : 신상길

(54) 발명의 명칭 수신된 다운링크 전력 레벨에 기초한 리피터 이득 조정

(57) 요약

리피터 내의 이득들을 제어하는 방법은 이동국(MS)의 송신 전력을 제어하는 전력 제어 설정 포인트 값을 결정하는 단계; 및 기지국 송수신기 시스템(BTS)으로부터 다운링크 신호를 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 그 방법은 수신된 다운링크 신호의 전력을 측정하는 단계; 및 리피터의 업링크에서 예측되는 신호의 전력 레벨을 계산하는 단계를 더 포함할 수 있고, 계산하는 단계는 측정된 다운링크 전력 및 전력 제어 설정 포인트 값에 기초한다. 최종적으로, 방법은 계산된 전력 레벨에 기초하여 적어도 하나의 증폭기의 이득을 조정하는 단계를 더 포함할 수 있다. 리피터에서의 이득들을 제어하는 장치는 상기 방법을 구현하는 베이스밴드 프로세서를 포함할 수 있다.

대표도 - 도6



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

리피터 내의 이득들을 제어하는 방법으로서,

이동국(MS)의 송신 전력을 제어하는 전력 제어 설정 포인트 값을 결정하는 단계;

기지국 송수신기 시스템(BTS)으로부터 다운링크 신호를 수신하는 단계;

상기 수신된 다운링크 신호의 전력을 측정하는 단계;

상기 리피터의 업링크에서 예측되는 신호의 전력 레벨을 계산하는 단계 - 상기 계산은 상기 측정된 다운링크 전력 및 상기 전력 제어 설정 포인트 값에 기초함 -; 및

상기 계산된 전력 레벨에 기초하여 적어도 하나의 증폭기의 이득을 조정하는 단계를 포함하는,

리피터 내의 이득들을 제어하는 방법.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 전력 제어 설정 포인트 값을 결정하는 단계는,

제어 채널에 제공된 값을 판독하는 단계, 메모리에 저장된 값을 리트리빙하는 단계, 데이터 채널에 제공된 메시지를 판독하는 단계, 및 심플 메시지 서비스(SMS) 메시지에서 상기 값을 수신하는 단계 중 적어도 하나를 더 포함하는,

리피터 내의 이득들을 제어하는 방법.

### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 메모리에 저장된 값을 리트리빙하는 단계는,

외부 구성 유닛으로부터 상기 전력 제어 설정 포인트 값을 수신하는 단계를 더 포함하는,

리피터 내의 이득들을 제어하는 방법.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 조정하는 단계는 상기 리피터의 업링크 채널에서의 증폭기의 이득을 변경하는 단계를 더 포함하는,

리피터 내의 이득들을 제어하는 방법.

### 청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 업링크 채널에서의 상기 증폭기의 상기 이득은 상기 리피터에 의해 기여되는 상기 BTS에서의 업링크 노이즈를 감소시키도록 설정되는,

리피터 내의 이득들을 제어하는 방법.

### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 조정하는 단계는 상기 리피터의 다운링크 채널에서의 증폭기의 이득을 변경하는 단계를 더 포함하는,

리피터 내의 이득들을 제어하는 방법.

#### 청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 다운링크 채널에서의 상기 증폭기의 상기 이득은 아날로그-투-디지털 변환기에 제공되는 수신된 신호의 동적 범위를 감소시키도록 설정되는,

리피터 내의 이득들을 제어하는 방법.

#### 청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 전력 레벨을 계산하는 단계는 무선 표준에 연관된 상기 MS에 의해 사용되는 적어도 하나의 전력 제어 설정 포인트 값에 기초하는,

리피터 내의 이득들을 제어하는 방법.

#### 청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 무선 표준은 IS-2000, UMTS, CDMA2000, 및/또는 LTE를 포함하는,

리피터 내의 이득들을 제어하는 방법.

#### 청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 리피터는 주파수 분할 듀플렉스(FDD) 디지털 베이스밴드 간섭 소거 리피터인,

리피터 내의 이득들을 제어하는 방법.

#### 청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 다운링크 전력을 측정하는 단계는 수신된 신호 강도 표시자(RSSI)를 측정하는 단계를 더 포함하는,

리피터 내의 이득들을 제어하는 방법.

#### 청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 수신된 다운링크 신호의 상기 전력을 측정하는 단계는,

누설 신호를 제거하기 위해 결합된 신호에 간섭 소거를 수행하는 단계; 및

간섭 소거 후에 상기 수신된 다운링크 신호의 상기 전력 레벨을 계산하는 단계를 더 포함하는,

리피터 내의 이득들을 제어하는 방법.

#### 청구항 13

기지국으로부터 수신된 다운링크 전력을 측정하는 것에 기초하여 이득들을 제어하는 간섭 소거 리피터로서,

도너 안테나에 커플링된 제 1 송수신기;

서빙 안테나에 커플링된 제 2 송수신기; 및

상기 제 1 송수신기 및 상기 제 2 송수신기에 커플링된 베이스밴드 프로세서를 포함하고, 상기 베이스밴드 프로세서는,

이동국(MS)의 송신 전력을 제어하는 전력 제어 설정 포인트 값을 결정하고,  
 기지국 송수신기 시스템(BTS)으로부터 다운링크 신호를 수신하고,  
 상기 수신된 다운링크 신호의 전력을 측정하고,  
 상기 간섭 소거 리피터의 업링크에서 예측되는 신호의 전력 레벨을 계산하고 - 상기 계산은 상기 측정된 다운링크 전력 및 상기 전력 제어 설정 포인트 값에 기초함 -, 그리고  
 상기 계산된 전력 레벨에 기초하여 적어도 하나의 증폭기의 이득을 조정하도록 구성되는,  
 간섭 소거 리피터.

#### 청구항 14

제 13 항에 있어서,  
 상기 베이스밴드 프로세서는,  
 제어 채널에 제공된 값을 판독하고, 메모리에 저장된 값을 리트리빙하고, 데이터 채널에 제공된 메시지를 판독하고, 및/또는 심플 메시지 서비스(SMS) 메시지로부터 상기 값을 수신하도록 더 구성되는,  
 간섭 소거 리피터.

#### 청구항 15

제 14 항에 있어서,  
 상기 베이스밴드 프로세서는,  
 외부 구성 유닛으로부터 상기 전력 제어 설정 포인트 값을 수신하도록 더 구성되는,  
 간섭 소거 리피터.

#### 청구항 16

제 13 항에 있어서,  
 상기 베이스밴드 프로세서는,  
 상기 간섭 소거 리피터의 업링크 채널에서의 증폭기의 이득을 변경함으로써 상기 이득을 조정하도록 더 구성되는,  
 간섭 소거 리피터.

#### 청구항 17

제 16 항에 있어서,  
 상기 업링크 채널에서의 상기 증폭기의 상기 이득은 상기 간섭 소거 리피터에 의해 기여되는 상기 BTS에서의 업링크 노이즈를 감소시키도록 설정되는,  
 간섭 소거 리피터.

#### 청구항 18

제 13 항에 있어서,  
 상기 베이스밴드 프로세서는,  
 상기 간섭 소거 리피터의 다운링크 채널에서의 증폭기의 이득을 변경함으로써 상기 이득을 조정하도록 더 구성되는,  
 간섭 소거 리피터.

#### 청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 다운링크 채널에서의 상기 증폭기의 상기 이득은 아날로그-투-디지털 변환기에 제공되는 수신된 신호의 동적 범위를 감소시키도록 설정되는,

간섭 소거 리피터.

#### 청구항 20

제 13 항에 있어서,

상기 베이스밴드 프로세서는,

무선 표준에 연관된 상기 MS에 의해 사용되는 적어도 하나의 전력 제어 설정 포인트 값에 기초하여 상기 전력 레벨을 계산하도록 더 구성되는,

간섭 소거 리피터.

#### 청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 무선 표준은 IS-2000, UMTS, CDMA2000, 및/또는 LTE를 포함하는,

간섭 소거 리피터.

#### 청구항 22

제 13 항에 있어서,

상기 간섭 소거 리피터는 주파수 분할 듀플렉스(FDD) 디지털 베이스밴드 간섭 소거 리피터인,

간섭 소거 리피터.

#### 청구항 23

제 13 항에 있어서,

상기 베이스밴드 프로세서는,

수신된 신호 강도 표시자(RSSI)를 계산함으로써 다운링크 전력을 측정하도록 구성되는,

간섭 소거 리피터.

#### 청구항 24

제 13 항에 있어서,

상기 베이스밴드 프로세서는,

누설 신호를 제거하기 위해 결합된 신호에 간섭 소거를 수행하고; 그리고

간섭 소거 후에 상기 수신된 다운링크 신호의 상기 전력 레벨을 계산하도록 더 구성되는,

간섭 소거 리피터.

#### 청구항 25

기지국으로부터 수신된 다운링크 전력을 측정하는 것에 기초하여 이득들을 제어하는 간섭 소거 리피터로서,

이동국(MS)의 송신 전력을 제어하는 전력 제어 설정 포인트 값을 결정하는 수단;

기지국 송수신기 시스템(BTS)으로부터 다운링크 신호를 수신하는 수단;

상기 수신된 다운링크 신호의 전력을 측정하는 수단;

상기 간섭 소거 리피터의 업링크에서 예측되는 신호의 전력 레벨을 계산하는 수단 - 상기 계산은 상기 측정된

다운링크 전력 및 상기 전력 제어 설정 포인트 값에 기초함 -; 및  
상기 계산된 전력 레벨에 기초하여 적어도 하나의 증폭기의 이득을 조정하는 수단을 포함하는,  
간접 소거 리피터.

#### 청구항 26

제 25 항에 있어서,  
상기 전력 제어 설정 포인트 값을 결정하는 수단은,  
제어 채널에 제공된 값을 판독하는 수단, 미리 프로그래밍된 값을 판독하는 수단, 및 상기 BTS로부터의 심플 메시징 서비스(SMS) 메시지로부터 상기 값을 수신하는 수단 중 적어도 하나를 더 포함하는,  
간접 소거 리피터.

#### 청구항 27

제 25 항에 있어서,  
상기 조정하는 수단은 상기 간접 소거 리피터의 업링크 채널에서의 증폭기의 이득을 변경하는 수단을 더 포함하는,  
간접 소거 리피터.

#### 청구항 28

제 27 항에 있어서,  
상기 업링크 채널에서의 상기 증폭기의 상기 이득은 상기 간접 소거 리피터에 의해 기여되는 상기 BTS에서의 업링크 노이즈를 감소시키도록 설정되는,  
간접 소거 리피터.

#### 청구항 29

제 25 항에 있어서,  
상기 조정하는 수단은 상기 간접 소거 리피터의 다운링크 채널에서의 증폭기의 이득을 변경하는 수단을 더 포함하는,  
간접 소거 리피터.

#### 청구항 30

제 29 항에 있어서,  
상기 다운링크 채널에서의 상기 증폭기의 상기 이득은 아날로그-투-디지털 변환기에 제공되는 수신된 신호의 동적 범위를 감소시키도록 설정되는,  
간접 소거 리피터.

#### 청구항 31

제 25 항에 있어서,  
상기 전력 레벨을 계산하는 수단은 무선 표준에 연관된 상기 MS에 의해 사용되는 적어도 하나의 전력 제어 설정 포인트 값에 기초하는,  
간접 소거 리피터.

#### 청구항 32

제 25 항에 있어서,

상기 전력 제어 설정 포인트 값은 외부 구성 유닛에 의해 제공될 수 있는,  
간접 소거 리피터.

### 청구항 33

머신에 의해 실행될 때, 상기 머신으로 하여금 동작들을 수행하도록 하는 명령들을 포함하는 비-일시적 머신-판독가능 매체로서,

상기 명령들은,

이동국(MS)의 송신 전력을 제어하는 전력 제어 설정 포인트 값을 결정하기 위한 명령들;

기지국 송수신기 시스템(BTS)으로부터 다운링크 신호를 수신하기 위한 명령들;

상기 수신된 다운링크 신호의 전력을 측정하기 위한 명령들;

리피터의 업링크에서 예측되는 신호의 전력 레벨을 계산하기 위한 명령들 - 상기 계산은 상기 측정된 다운링크 전력 및 상기 전력 제어 설정 포인트 값에 기초함 -; 및

상기 계산된 전력 레벨에 기초하여 적어도 하나의 증폭기의 이득을 조정하기 위한 명령들을 포함하는,

비-일시적 머신-판독가능 매체.

### 청구항 34

제 33 항에 있어서,

제어 채널에 제공된 값을 판독하는 것, 미리 프로그래밍된 값을 판독하는 것, 및 상기 BTS로부터의 심플 메시지 서비스(SMS) 메시지로부터 상기 값을 수신하는 것 중 적어도 하나에 의해 상기 전력 제어 설정 포인트 값을 결정하기 위한 명령들을 더 포함하는,

비-일시적 머신-판독가능 매체.

### 청구항 35

제 33 항에 있어서,

간접 소거 리피터의 업링크 채널에서의 증폭기의 이득을 변경함으로써 이득을 조정하기 위한 명령들을 더 포함하는,

비-일시적 머신-판독가능 매체.

### 청구항 36

제 35 항에 있어서,

상기 업링크 채널에서의 상기 증폭기의 상기 이득은 상기 간접 소거 리피터에 의해 기여되는 상기 BTS에서의 업링크 노이즈를 감소시키도록 설정되는,

비-일시적 머신-판독가능 매체.

### 청구항 37

제 33 항에 있어서,

간접 소거 리피터의 다운링크 채널에서의 증폭기의 이득을 변경함으로써 상기 이득을 조정하기 위한 명령들을 더 포함하는,

비-일시적 머신-판독가능 매체.

### 청구항 38

제 37 항에 있어서,

상기 다운링크 채널에서의 상기 증폭기의 상기 이득은 아날로그-투-디지털 변환기에 제공되는 수신된 신호의 동

적 범위를 감소시키도록 설정되는,

비-일시적 머신-판독가능 매체.

### 청구항 39

제 33 항에 있어서,

무선 표준에 연관된 상기 MS에 의해 사용되는 적어도 하나의 전력 제어 설정 포인트 값에 기초하여 상기 전력 레벨을 계산하기 위한 명령들을 더 포함하는,

비-일시적 머신-판독가능 매체.

## 명세서

### 기술 분야

[0001] 특허를 위한 본원은 공동-계류 중인 다음 미국 특허 출원들에 관련된다:

[0002] 본원과 동시에 출원되고 본 양수인에게 양도되며 인용에 의해 명백히 포함되는, Barriac 등에 의한 어토니 도킷 번호 제102657호의 "SETTING GAINS IN AN INTERFERENCE CANCELLATION REPEATER BASED ON PATH LOSS;" 및

[0003] 2010년 1월 13일자로 출원되고 본 양수인에게 양도되고 인용에 의해 명백히 포함되며, 어토니 도킷 번호 제 092498호를 갖는 미국 특허 출원 번호 12/686,608의 "USE OF RF REFERENCE IN A DIGITAL BASEBAND INTERFERENCE CANCELLATION REPEATER."

[0004] 본 개시내용의 양상들은 일반적으로 무선 통신 시스템들, 보다 구체적으로는 무선 리피터들에서의 사용을 위한 업링크 및/또는 다운링크 이득 조정 방법들 및 장치들에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0005] 무선 통신 시스템들에서, 이동국(MS)들은 주변의 지리 영역 내에 서비스를 제공할 수 있는 하나 또는 그 초과 기지국 단말 시스템(BTS)들과 신호들을 교환할 수 있다. BTS들의 조정된 네트워크는 광범위한 커버리지 영역에 무선 통신 서비스를 제공할 수 있다. 그러나, 다양한 지리적, 전자기적 및/또는 경제적 제약들로 인해, BTS들의 네트워크는 원하는 커버리지 영역 내의 어떤 영역들에 충분한 통신 서비스들을 제공하지 못할 수 있다. 커버리지 영역들의 이러한 "갭(gap)들" 또는 "홀(hole)들"은 리피터들의 사용에 의해 메워질 수 있다.

[0006] 일반적으로, 리피터는 고 이득 양-방향성 증폭기이다. 리피터들은 업링크 방향(MS로부터 BTS로) 및 다운링크 방향(BTS로부터 MS로) 둘 다에서 신호들을 수신하고, 증폭하며 재-송신할 수 있다. 리피터는 이전에 BTS에 의해 서비스되지 않았던 커버리지 홀에 통신 서비스를 제공할 수 있다. 리피터들은 또한 커버리지 영역의 위치를 이동시키거나 커버리지 영역의 모양을 변경함으로써 섹터의 커버리지 영역을 확대할 수 있다. 종래의 리피터들은 MS가 위치를 바꾸고 그리고/또는 채널 상태들이 변화함에 따라 최적이지 아닐 수 있는 고정된 이득들을 사용할 수 있다. 더욱이, 양호한 시스템 성능에 있어 전력 제어가 중요한 통신 시스템들(예를 들어, CDMA 시스템들)에서, 셀 내의 각 MS는 그 전력 설정들을 서빙 BTS의 직접 제어 하에 가질 수 있다. 고정된 리피터 이득을 갖는 종래의 리피터들은 이러한 표준 타입들의 BTS 전력 제어에 잘 따르지 않을 수 있다.

[0007] 또한, 리피터는 노이즈 없는 디바이스가 아니라 BTS의 수신기에 추가 노이즈를 제공할 수 있다. 하나의 리피터는 BTS의 노이즈 플로어(floor)를 현저하게 증가시키지 않을 수도 있지만, 많은 리피터들의 누적된 효과는 BTS의 노이즈 플로어를 현저하게 올리고, 따라서 커버리지 영역의 통신 링크들의 효율성을 감소시킬 수 있다. 다시 BTS로 가는 신호 및 노이즈 브로드캐스트 양은 리피터 이득 및 리피터 대 도너 안테나 이득들을 조정함으로써 조종될 수 있지만, 종래의 리피터들에서 간단하게 전체 링크 이득을 원하는 값으로 설정하는 것은 난제일 수 있다.

[0008] 더욱이, 어떤 리피터들은 디지털 도메인에서 다양한 신호 프로세싱 동작들을 수행할 수 있다(예를 들어, 업링크 및 다운링크 채널들 사이의 피드백을 감소시키도록 설계된 간섭 소거 리피터들). 따라서, 이러한 리피터들은, 통상적으로 아날로그 신호 입력의 동적 범위가 아날로그-투-디지털 변환기(ADC)에 의해 출력되는 비트들의 수에 따라 지정된 범위 내에 있게 요구하는 아날로그-투-디지털 변환기(ADC)들을 사용할 것이다. 입력 아날로그 신호가 ADC의 동적 범위를 초과하면, 비선형 형태들의 노이즈가 초래될 수 있다. 예를 들어, 입력 아날로그 신호가 너무 낮으면, 양자화 노이즈가 우세하게 되고 디지털 변환 프로세스의 품질을 상당히 악화시킬 수 있다. 반



대로, 입력 아날로그 신호 레벨이 너무 높으면, ADC가 포화될 것이고, ADC의 출력의 전체 스케일 값이 초과될 것이다.

[0009] 이러한 타입들의 비선형 왜곡을 피하기 위한 종래의 접근들은 통상적으로 ADC에 맞도록 아날로그 신호의 동적 범위를 제한하는 자동 이득 제어기(AGC)들을 수반한다. 그러나, 간섭 소거 리피터들에 대해서는, 신호 진폭들에서의 스텝 변화들이 오실레이션을 야기할 수 있기 때문에 AGC는 피드백 채널을 정확히 추정하는 것을 방해한다. 따라서, 간섭 소거 리피터들에 대해서는, ADC들은 통상적으로 리피터의 프론트 엔드에 나타나는 통신 신호들 및 피드백 신호들 둘 다를 포함하는, 넓은 범위의 레벨들의 입력 신호들의 레벨들을 적절히 수용하기 위해 더 넓은 동적 영역(즉, 많은 수의 비트들)을 사용한다. 그러한 넓은 동적 범위들을 수용할 수 있는 ADC들을 사용하는 것은 ADC 컴포넌트들 자신, 및 ADC들에 의해 제공되는 더 많은 비트들을 수용해야 하는 후속 디지털 컴포넌트들 둘 다에 대한 비용들을 증가시킨다.

[0010] 따라서, BTS의 수신기에서 보이는 노이즈 플로어를 감소시키고 디지털 신호 프로세싱 리피터들의 ADC들 및 관련 디지털 컴포넌트들의 비용들을 감소시키기 위해 간단하고 비용 효과적인 기술들을 사용하여 리피터들 내의 이득을 조정하는 것이 바람직할 수 있다.

### 발명의 내용

[0011] 본원 발명의 예시적인 실시예들은 수신된 다운링크 전력 레벨에 기초하여 리피터 이득들을 조정하는 시스템들 및 방법들에 관한 것이다.

[0012] 일 실시예에서, 리피터 내의 이득들을 제어하는 방법이 제공된다. 그 방법은 이동국(MS)의 송신 전력을 제어하는 전력 제어 설정 포인트 값을 결정하는 단계, 및 기지국 송수신기 시스템(BTS)으로부터 다운링크 신호를 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 그 방법은 수신된 다운링크 신호의 전력을 측정하는 단계, 및 리피터의 업링크에서 예측되는 신호의 전력 레벨을 계산하는 단계를 더 포함할 수 있고, 여기에서 계산하는 단계는 측정된 다운링크 전력 및 전력 제어 설정 포인트 값에 기초한다. 마지막으로, 그 방법은 계산된 전력 레벨에 기초하여 적어도 하나의 증폭기의 이득을 조정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0013] 그 방법의 다른 실시예에서, 전력 제어 설정 포인트 값을 결정하는 단계는 제어 채널에 제공된 값을 판독하는 단계, 메모리에 저장된 값을 리트리빙하는 단계, 데이터 채널에 제공된 메시지를 판독하는 단계, 및/또는 심플 메시지 서비스(SMS) 메시지에서부터 값을 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0014] 그 방법의 다른 실시예에서, 수신된 다운링크 신호의 전력을 측정하는 단계는 누설 신호를 제거하기 위해 결합된 신호에 간섭 소거를 수행하는 단계, 및 간섭 소거 후에 수신된 다운링크 신호의 전력 레벨을 계산하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0015] 다른 실시예에서, 기지국으로부터 수신된 다운링크 전력을 측정하는 것에 기초하여 이득들을 제어하는 간섭 소거 리피터가 제공된다. 간섭 소거 리피터는 도너 안테나에 커플링된 제 1 송수신기, 서빙 안테나에 커플링된 제 2 송수신기, 및 제 1 송수신기 및 제 2 송수신기에 커플링된 베이스밴드 프로세서를 포함할 수 있다. 베이스밴드 프로세서는 이동국(MS)의 송신 전력을 제어하는 전력 제어 설정 포인트 값을 결정하고, 기지국 송수신기 시스템(BTS)으로부터 다운링크 신호를 수신하고, 수신된 다운링크 신호의 전력을 측정하고, 리피터의 업링크에서 예측되는 신호의 전력 레벨을 계산하도록 구성될 수 있다. 계산하는 것은 측정된 다운링크 전력 및 전력 제어 설정 포인트 값에 기초할 수 있다. 베이스밴드 프로세서는 계산된 전력 레벨에 기초하여 적어도 하나의 증폭기의 이득을 조정하도록 더 구성될 수 있다.

[0016] 또 다른 실시예에서, 간섭 소거 리피터는 제어 채널에 제공된 값을 판독하고, 메모리에 저장된 값을 리트리빙하고, 데이터 채널에 제공된 메시지를 판독하고, 및/또는 심플 메시지 서비스(SMS) 메시지에서부터 값을 수신하도록 더 구성될 수 있는 베이스밴드 프로세서를 포함할 수 있다.

[0017] 또 다른 실시예에서, 간섭 소거 리피터는 누설 신호를 제거하기 위해 결합된 신호에 간섭 소거를 수행하고, 그리고 간섭 소거 후에 수신된 다운링크 신호의 전력 레벨을 계산하도록 더 구성될 수 있는 베이스밴드 프로세서를 포함할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0018] 첨부된 도면들은 본 발명의 실시예들의 설명을 돕기 위해 제공되고 오로지 그 실시예들의 한정이 아닌 설명을 위해서만 제공된다.

도 1은 주파수 분할 듀플렉스(FDD) 디지털 베이스밴드 간섭 소거 리피터를 사용하는 시스템의 블록 다이어그램이다.

도 2는 본 개시내용의 실시예에 따른 기지국 송수신기 시스템(BTS), 이동국(MS) 및 리피터 간의 전력 상호작용의 예를 도시하는 다이어그램이다.

도 3은 측정된 다운링크 RSSI 및 전력 제어 설정 포인트 값에 기초하여 업링크 이득을 제어할 수 있는 예시적인 FDD 디지털 베이스밴드 간섭 소거 리피터의 블록 다이어그램을 도시한다.

도 4는 측정된 다운링크 RSSI 및 전력 제어 설정 포인트 값에 기초하여 다운링크 이득을 제어하여 업링크 채널상의 양자화를 위한 신호 레벨을 설정할 수 있는 예시적인 FDD 디지털 베이스밴드 간섭 소거 리피터의 블록 다이어그램이다.

도 5는 도 3에 도시된 리피터 및/또는 도 4에 도시된 리피터와 관련될 수 있는 예시적 프로세스의 흐름도이다.

도 6은 본 개시내용의 하나 또는 그 초과 실시예들에 따라 다운링크 및/또는 업링크 이득들을 조정하도록 구성될 수 있는 리피터(600)의 구조 블록 다이어그램이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 본 발명의 양상들은 본 발명의 특정 실시예들에 관해 후속하는 설명 및 관련 도면들에서 개시된다. 대안적인 실시예들이 본 발명의 범위로부터 벗어나지 않고 고안될 수 있다. 또한, 본 발명의 잘 알려진 엘리먼트들은 본 발명의 관련된 상세화목들을 모호하게 하지 않기 위해 상세하게 설명되지 않을 것이거나, 또는 생략될 것이다.

[0020] 용어 "예시적인"은 "예, 경우, 또는 예시로서 작용하는 것"을 의미하기 위해 본원에 사용된다. "예시적인" 것으로서 본원에 설명된 임의의 실시예는 반드시 다른 실시예들보다 바람직하거나 유리한 것으로 해석되지는 않는다. 마찬가지로, 용어 "본 발명의 실시예들"은 본 발명의 모든 실시예들이 논의된 특징, 장점 또는 동작 모드를 포함하는 것을 요구하지 않는다.

[0021] 본원에 사용되는 용어는 오직 특정 실시예들을 설명할 목적이며, 본 발명의 실시예들을 한정하도록 의도되지 않는다. 본원에 사용된 바와 같이, 단수 형태들("a," "an" 및 "the")은, 문맥이 달리 명백하게 지시하지 않는 한, 복수의 형태들 또한 포함하도록 의도된다. 용어들 "포함하다(comprises)", "포함하는(comprising)", "포함하다(includes)" 및/또는 "포함하는(including)"은, 본원에 사용되는 경우, 언급된 특징들, 정수들, 단계들, 동작들, 엘리먼트들 및/또는 컴포넌트들의 존재를 특정하지만, 하나 또는 그 초과 다른 특징들, 정수들, 단계들, 동작들, 엘리먼트들, 컴포넌트들 및/또는 이들의 그룹들의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다는 점이 추가로 이해될 것이다.

[0022] 또한, 많은 실시예들은 예를 들어, 컴퓨팅 디바이스의 엘리먼트들에 의해 수행될 동작들의 시퀀스들의 견지에서 설명된다. 본원에 설명된 다양한 동작들은 특정 회로들(예를 들어, 주문형 집적 회로(ASIC)들)에 의해, 하나 또는 그 초과 프로세서들에 의해 실행되는 프로그램 명령들에 의해, 또는 이들 모두의 조합에 의해 수행될 수 있다는 점이 인지될 것이다. 추가로, 본원에 설명된 이러한 동작들의 시퀀스는, 실행시 연관된 프로세서로 하여금 본원에 설명된 기능을 수행하게 할 대응하는 컴퓨터 명령들의 세트가 저장되어 있는 임의의 형태의 컴퓨터 판독가능한 저장 매체 내에 완전히 구현되도록 고려될 수 있다. 따라서, 본 발명의 다양한 양상들은 다수의 다양한 형태들로 구현될 수 있고, 이들 모두는 청구 대상의 범위 내에 있는 것으로 참작된다. 추가로, 본원에 설명된 실시예들 각각에 대해, 임의의 이러한 실시예들의 대응하는 형태는, 예를 들어, 설명된 동작을 수행"하도록 구성되는 로직"으로서 본원에 설명될 수 있다.

[0023] 개관

[0024] 여기에 개시된 실시예들은 성능을 개선하고 리피터의 기지국에의 노이즈 기여(즉, 업링크 노이즈)를 관리하기 위해 리피터 내의 다양한 이득들을 제어하기 위해, 기지국으로부터 수신된 신호 레벨(다운링크 신호)의 측정치들 및 이동국의 표준 전력 제어에 통상적으로 사용되는 정보를 레버리징할 수 있는 리피터들에 관한 것일 수 있다.

[0025] 예를 들어, 일 실시예에서, 업링크 채널에서의 리피터의 이득(즉, "업링크 이득")은 기지국의 수신기에서의 노이즈를 제어하기 위해 조정될 수 있다. 업링크 이득은 전력 제어 설정 포인트 파라미터(PC\_SP) 및 기지국으로부터 송신되고 리피터에서 수신된 다운링크 신호의 RSSI 측정에 기초하여 조정될 수 있다.

- [0026] 다른 실시예에서, 다운링크 채널 상의 리피터의 이득(즉, "다운링크 이득")은 업링크 채널 상의 리피터에서 다시 수신되는 신호의 레벨을 제어하기 위해 조정될 수 있다. 이 기술은 이동국에서 동작하는, 따라서 다운링크 채널 상에서 이동국이 수신하는 신호의 이득을 조정함으로써 이동국의 송신 신호 레벨의 출력(리피터에서) "원격으로" 제어하는, 전력 제어 시스템의 이점을 갖는다. 이러한 타입의 조정은 업링크 채널에서의 ADC에 의한 양자화를 위한 신호 레벨을 개선할 수 있고, 이는 성능을 개선하고 및/또는 ADC의 동적 범위 조건들을 완화하여 덜 비싼 ADC가 사용될 수 있도록 할 수 있다. 다운링크 이득은 전력 제어 설정 포인트 파라미터(PC\_SP) 및 기지국으로부터 송신되고 리피터에서 수신된 신호(즉, 기지국으로부터의 다운링크 신호)의 RSSI 측정에 기초하여 조정될 수 있다.
- [0027] 다른 실시예들에서, 전술한 이 기술들은 기지국에서의 업링크 노이즈를 완화시키고 또한 ADC 성능을 개선하기 위해 결합될 수 있다. 또 다른 실시예들에서, 이러한 기술들은 기지국에서의 업링크 노이즈 레벨들을 완화하면서 업링크 송신 전력을 개선하기 위해 간섭 소거 알고리즘들에 의해 사용되는 정보(예를 들어, RF 업링크/다운링크 기준 신호들)와 결합될 수 있다. 다양한 실시예들이 이하에 보다 상세히 제시된다.
- [0028] 간섭 소거 리피터들
- [0029] 도 1은 주파수 분할 듀플렉스(FDD) 디지털 베이스밴드 간섭 소거 리피터(103)를 포함하는 무선 통신 시스템(100)의 블록 다이어그램이다. 리피터(103)는 기지국 송수신기 시스템(BTS)(105) 및 적어도 하나의 이동국(MS)(110)(도 1에는 단지 하나의 MS만 도시됨)과 신호들을 동시에 교환할 수 있다. BTS(105)로부터, 리피터(103)를 통해, MS(110)를 향해 이동하는 신호들은 "다운링크" 상에 있는 것으로 지칭된다. MS(110)로부터, 리피터(103)를 통해, BTS(105)를 향해 이동하는 신호들은 "업링크" 상에 있는 것으로 지칭된다. 리피터(103)는 각 디바이스에 대한 이득 또는 수신된 전력에 상관없이 양방향으로 가는 신호들을 증폭할 수 있다. 리피터(103)는 다운링크 및 업링크 사이의 고정 오프셋이 리피터(103)의 전체 이득을 설정하는데 사용될 수 있는 통상적인 이득 설정 어레이먼트를 사용할 수 있다.
- [0030] 리피터(103)는 수신된 주파수와 동일한 주파수 상에서 신호를 재송신할 수 있다. 주파수 분할 듀플렉스 리피터에서, 업링크 및 다운링크 신호들이 다른 주파수들에 중점을 두는 두 채널들에 의해 분리된다. 따라서, 리피터(103)는 분리된 업링크 및 다운링크 채널들을 사용하여 동시에 송신하고 수신할 수 있다. 도 1에서, 설명의 편의를 위해, 업링크 및 다운링크 채널들을 포함하는 블록들(120-150)이 결합된 양방향 경로에 도시되고, 여기서 실선 화살표들로 나타낸 왼쪽에서 오른쪽으로 가는 경로는 다운링크 채널을 나타내고, 점선 화살표들로 나타낸 오른쪽에서 왼쪽으로 가는 경로는 업링크 채널을 나타낸다.
- [0031] 전체 리피터(103)가 인클로저에 수용되어 있고 안테나들(160 및 165)이 그 안에 통합된 어떤 구형 형태들에서, 안테나들(160, 165)이 리피터(103) 내에서 업링크 및 다운링크 채널들 사이의 충분한 격리를 제공하지 않을 수 있다. 안테나들(160 및 165) 사이에 존재하는 격리보다 이득이 더 요구되는 경우, 베이스밴드 간섭 소거가 리피터의 안정성을 증가시키고 전체 이득을 증가시키는데 사용될 수 있다. 이하에서 보다 상세히 설명될 바와 같이, 이는 디지털 프로세싱을 사용하여 피드백 채널(170) 상으로 제공되는 송신된 신호를 능동적으로 소거함으로써 성취될 수 있다.
- [0032] 동작 중에, 다운링크 신호가 BTS(105)에 의해 송신되고 이어서 안테나(160)에 의해 수신될 수 있다. 누설 신호가 또한 안테나(160)에 의해 수신되고, 이는 피드백 채널(170) 상으로 제공되고, 다운링크 신호 상에 겹쳐져서 결합된 신호를 생성한다. 듀플렉서(115)에 의해 결합된 신호가 분리된 업링크 및 다운링크 주파수 대역들로 필터링되고 적절한 다운링크 채널을 따라 라우팅될 수 있다. 결합된 신호는 증폭기(120) 및 아날로그 신호 프로세싱 블록(125)에 의해 아날로그 도메인에서 더 처리될 수 있다. 증폭기(120)는 저 노이즈 RF 증폭기를 사용하여 증폭을 제공할 수 있다. 아날로그 신호 프로세싱 블록(125)에서의 아날로그 프로세싱은 예를 들어 RF 표면탄성파(SAW) 필터들을 사용한 필터링을 포함할 수 있다. 아날로그 신호 프로세싱 블록(125)은 또한 결합된 신호를 베이스밴드로 하향 변환하고, IQ 변환 및 에일리어스 차단을 위한 추가 필터링을 수행할 수 있다. 다음에 신호는 아날로그-투-디지털 변환기(ADC)(130)에 의해 디지털화될 수 있다.
- [0033] 피드백 채널(170)을 통해 수신된 누설 신호를 제거하기 위해 디지털화된 결합된 신호가 베이스밴드 프로세서(135)에 의해 프로세싱될 수 있다. 베이스밴드 프로세서(135)는 송신(Tx) 기준 신호에 적절한 채널 필터를 적용함으로써 누설 신호를 능동적으로 소거하여 예측되는 피드백 신호를 생성할 수 있다. 예측되는 피드백 신호가 결정되면, 이는 피드백 소거 블록(165)에서 베이스밴드 프로세서(135)에 의해 결합된 신호로부터 감산될 수 있다. 채널 필터가 피드백 채널 추정 블록(190)에서 생성될 수 있다.

- [0034] 다운링크 채널 경로를 더 참조하면, 채널 추정이 적절한 Tx 다운링크 기준 신호를 이용하여 결정될 수 있고, 이는 도 1에 도시된 실시예에서, RF 커플러(175)를 사용하여 증폭기(150)에 의한 증폭 후에 송신 신호를 분기(tapping)함으로써 획득될 수 있다. RF Tx 기준 수신기(180)는 RF 커플러(175)로부터 RF Tx 다운링크 기준 신호를 취하여 그 신호를 프로세싱(예를 들어, 하향 변환하거나 필터링하는 등)하고 디지털화하여, 그것이 피드백 채널 추정 블록(190)에 의한 사용을 위해 베이스밴드 프로세서(135)로 피드백될 수 있도록 한다. 피드백 채널 추정 블록(190)은 예를 들어 주파수 도메인 최소 평균 제곱 오차(minimum means square error: MMSE) 기술들을 사용하여 피드백 채널(170)의 채널 추정을 수행할 수 있다. 다운링크 신호에 겹쳐진 누설 신호는 베이스밴드 프로세서(135)에 의해 채널 추정을 디지털화된 RF Tx 다운링크 기준 신호와 컨벌빙하여 추정된 누설 신호를 획득함으로써 소거되고 제거될 수 있다. 추정된 누설 신호가 결정되면, 그것을 반전시키고(그것을 180도 위상 이동시키고) 그것을 결합된 신호에 합함으로써 추정된 누설 신호가 피드백 소거 블록(195)에서 결합된 신호로부터 소거될 수 있다.
- [0035] 다른 실시예들에서(미도시), 디지털화된 Tx 다운링크 기준 신호가 ADC/DAC(140)로부터 직접 획득될 수 있다. 그러나, 도시된 바와 같이 RF Tx 다운링크 기준 신호를 사용하는 것은 채널 추정 알고리즘들이 송신기 체인(예를 들어, ADC/DAC(140), 아날로그 신호 프로세서 블록(145), 증폭기(150) 등)의 컴포넌트들과 연관된 왜곡들을 포함하고 설명할 수 있도록 하는 이점들을 가질 수 있다. 이는 채널 추정의 정확도를 개선할 수 있고 따라서 간섭 소거를 개선할 수 있으며, 결과적으로 이는 증가된 거리로 인해 증폭기(150)로부터 송신되는 전력을 개선할 수 있다.
- [0036] 도 1의 다운링크 채널을 더 참조하면, 일단 누설 신호가 제거되면, 다운링크 신호가 DAC/ADC(140)에 의해 아날로그 신호로 변환될 수 있다. 아날로그 신호는 아날로그 신호 프로세싱 블록(145)에 의해 아날로그 도메인에서 더 프로세싱될 수 있다. 아날로그 신호 프로세싱 블록(145)은 이미지 제거 필터링, IQ 상향-변환, 및 예를 들어 채널-사이의 간섭을 완화하기 위해 SAW 필터들을 사용하는, 추가의 RF 필터링을 포함할 수 있다. 마지막으로, RF 전력 증폭기(150)에 의해 전력 증폭이 제공될 수 있다. 그 이후에 증폭된 신호는 다운링크 및 업링크 채널들을 분리하기 위해 추가 필터링을 위한 듀플렉서/필터(155)로 전달되고 MS(110)로의 다운링크 송신을 위해 안테나(165)로 라우팅될 수 있다.
- [0037] MS(110)에 의해 제공되는 업링크 신호들이 안테나(165)에 의해 동시에 수신될 수 있다. 전술한 다운링크 채널과 유사하게, 안테나(160)에 의해 송신된 피드백 채널(170)을 통해 제공된, 누설 신호가 안테나(165)에서 업링크 채널 상에 겹쳐진다. 결합된 신호가 듀플렉서/필터(155)에 제공되고, 이는 결합된 신호를 필터링하고 그 신호를 리피터의 적절한 업링크 채널 상으로 라우팅한다. 도 1에서, 업링크 채널은 점선들로 도시되고 다이어그램을 간략히 하기 위해 다운링크 채널과 같은 프로세싱 블록들을 공유한다. 업링크 채널에서 발생하는 프로세싱은 도 1에서 오른쪽에서 왼쪽으로인 반대 방향으로 진행하지만, 기본적으로 다운링크 채널에서 전술한 바와 동일할 수 있다. 업링크 채널은 채널 추정을 용이하게 하기 위해 분리된 RF Tx 업링크 기준 신호를 사용할 수 있는 분리된 피드백 채널 추정을 수행할 수 있다는 점에 주의해야 한다. RF Tx 업링크 기준은 RF 커플러(172)를 사용하여 증폭기(120) 출력을 분기(tap off)할 수 있다. 아날로그 RF 신호는 프로세싱 및 디지털화를 위해 RF Tx 기준 수신기(185)에 제공될 수 있다. 디지털화된 RF Tx 업링크 기준 신호는 다음에 베이스밴드 프로세서(135)로 제공되어 업링크 채널에 대한 피드백 채널이 피드백 채널 추정 블록(190)에 의해 추정될 수 있도록 한다. 다운링크 채널에 대해 전술한 방법과 유사하게, 업링크 채널에 대한 피드백 채널 추정은 안테나(165)를 통해 수신된 결합된 업링크 신호로부터 누설 신호를 제거하기 위한 채널 추정과 함께 사용될 수 있다.
- [0038] 리피터(103)에서, 리피터의 전체 이득이 증가됨에 따라 누설 신호가 비례하여 더 커진다. 이는 업링크 및 다운링크 채널들에서 결합된 신호의 동적 범위를 증가시킨다. 이는 비-선형 양자화 에러들/포화를 피하기 위해 더 높은 동적 범위를 갖는 아날로그-투-디지털 변환기들을 사용하는 것을 초래하고, 이는 리피터의 컴포넌트 비용들을 증가시킨다. 증가된 동적 범위는 또한 수신된 신호 둔감화를 초래할 수 있고, 송신기 출력 레벨들을 제한할 수 있으며, 기지국 수신기에 노이즈 기여를 증가시킬 수 있다.
- [0039] 리피터, BTS 및 MS 간의 전력 상호작용
- [0040] 여기에 기술된 실시예들은 수신된 다운링크 신호들의 측정된 전력 및 이동국들을 위한 통상의 전력 제어 기술들과 연관된 파라미터들에 기초하여 리피터 내의 다양한 이득들을 조정함으로써 증가된 동적 범위의 전술한 영향들을 감소시킬 수 있다. 예를 들어, 무선 표준들(예를 들어, CDMA, IS-2000, UMTS 등)에서 사용되는 전력 제어 기술들과 연관된 전력 제어 설정 포인트 파라미터들을 이용함으로써, 이동국으로부터 업링크 신호를 수신하기 전에 업링크 신호 전력의 계산이 결정될 수 있다. 여기서 사용된 바와 같이, 전력 제어 설정 포인트 파라미터



는 MS(110)에 의해 업링크 채널을 통해 전송되는 송신의 신호 레벨(예를 들어, 전압, 전력, 진폭, 강도 등)을 설정하는데 사용될 수 있는 MS(110)에 제공되는 임의의 파라미터일 수 있다. 전력 제어 설정 포인트 값은 개루프 설정 포인트 값, 폐 루프 설정 포인트 값, 또는 하나 또는 그 초과와 소스들로부터 제공되는 하나 이상의 다른 값(예를 들어, 데이터 채널들, 제어 채널들, 외부 디바이스들에 의해 제공되는 메시지들 또는 값들, 등), 또는 이들의 임의의 결합으로부터 직접 제공되거나 유도될 수 있는 임의의 다른 값일 수 있다. 이 정보는 리피터가 다운링크 채널의 하나 또는 그 초과와 증폭기들의 적절한 이득들을 설정하게 하도록 하고, 따라서 디지털화 전에 업링크 채널에서 결합된 신호의 동적 범위를 감소시킬 수 있다. 이러한 접근은 단일의 고정 동적 범위 구성을 갖는 리피터(103)의 제한들을 크게 완화할 수 있다. 추가로, 측정된 다운링크 신호 레벨로부터 유도된 정보는 디지털-투-아날로그 변환 이후에 적절한 증폭기(들)의 이득을 제어함으로써 업링크 노이즈 기여를 관리하는데 사용될 수 있다.

[0041] 도 2는 본 개시내용의 실시예에 따른 기지국 송수신기 시스템(BTS)(205), 이동국(MS)(215) 및 리피터(210) 사이의 전력 상호작용의 예를 도시하는 다이어그램이다. BTS(205) 및 MS(215) 사이의 전력 상호작용은 무선 통신 시스템들에서 사용되는 전력 제어 알고리즘들 때문에 "예측가능할"(즉, 실제 송신/수신 전에 분석적으로 결정될) 수 있고, 이하에서 설명되는 바와 같이, 이 예측 가능성은 리피터(210) 내의 다양한 이득들을 제어하기 위해 레버리징될 수 있다.

[0042] 기지국 송수신기와 통신하는 모든 이동국들은 PN 코드의 사용을 통해 동일한 RF 대역을 공유하기 때문에 CDMA-기반 통신 시스템들에서 전력 제어는 매우 바람직하다. PN 코드들은 각 이동국의 신호를 RF 대역에 걸쳐 확산시키기 때문에, 각 이동국의 신호는 그 셀의 다른 이동국들에게 노이즈로서 나타난다. 따라서 각 이동국에 의해 송신되는 전력은 간섭을 피하기 위해 주의 깊게 제어되어야 한다. 이 제어는 기지국이 각 이동국에게 각 이동국과 기지국 사이의 신호 레벨들에 영향을 미치는 상태들의 변동들(예를 들어, 이동국(215)의 이동에 따른 거리 변화와 같은)을 보상하기 위해 그 송신되는 전력을 조정하도록 명령하게 함으로써 기지국에서 수신되는 전력을 균일하게 하려고 시도한다. 예를 들어, 기지국으로부터 더 먼 거리의 이동국은 기지국에 근접한 다른 이동국보다 더 높은 전력으로 송신하도록 명령 받을 것이다.

[0043] 전력 제어와 연관된 파라미터들 및 리피터에서의 측정된 다운링크 신호 레벨(예를 들어, RSSI)이 이동국으로부터 리피터에서 수신된 업링크 송신 전력 및 리피터(210)로부터 기지국 단말 시스템(BTS)(205)으로 송신된 업링크 전력 둘 다를 계산하는데 어떻게 사용될 수 있는지를 도시하기 위해, 하나의 이동국(MS)(215), 리피터(210) 및 기지국 시스템(BTS) 사이의 전력 상호작용을 도시하는 모델이 도 2에 제공된다. 도 2에 도시된 바와 같이, BTS(205)에 의해 송신되는 다운링크 신호(206)는 리피터(210)에서의 수신된 신호 강도 표시자(Received Signal Strength Indicator: RSSI) 값(RSSI\_RPT<sub>DL</sub>)을 낳는다. 리피터(210)는 이 수신된 신호를 증폭하고 MS(215)에 다운링크 신호(212)를 재-송신할 것이다. 리피터에 의해 재-송신된 신호의 전력(Power TX\_RPT<sub>DL</sub>)은 다음과 같이 양자화될 수 있다:

[0044] 
$$\text{Power TX\_RPT}_{DL} = \text{RSSI\_RPT}_{DL} + G_{RPT},$$

[0045] 여기서  $G_{RPT}$ 는 리피터의 이득이다.

[0046] MS(215)에서, 수신된 신호의 RSSI(RSSI\_MS)는 다음과 같이 설명될 수 있다:

[0047] 
$$\text{RSSI\_MS} = \text{RSSI\_RPT}_{DL} + G_{RPT} - PL,$$

[0048] 여기서 PL은 리피터(210) 및 MS(215) 사이의 신호 경로 손실이다.

[0049] 이동국에서 사용되는 전력 제어 룰들 때문에, 이동국은 다음 식에 기초한 전력을 갖는 그 업링크 신호(216)를 송신할 것이다:

[0050] 
$$\text{Power TX}_{MS} = PC\_SP - \text{RSSI\_MS}$$

[0051] 
$$= PC\_SP - \text{RSSI\_RPT}_{DL} - G_{RPT} + PL,$$

[0052] 여기서, PC\_SP 값은 전력 제어 설정 포인트이고, 사용되는 전력 제어 알고리즘에 기초할 수 있다.

[0053] PC\_SP 값은 사용되는 네트워크 표준의 타입(예를 들어, IS-2000, WCDMA, LTE, UMTS 등)과 같은 다양한 다른 상태들에 의존할 수 있음에 주의해야 한다. 추가로, PC\_SP는 또한 MS(215)가 그 동작 모드에 기초하여 사용하고

있는 송신 파라미터들에 따라 변할 수 있다. 예를 들어, IS-2000 시스템에서, PC\_SP는 대역 계층, 확산 레이트, 역 채널들의 상태 등에 기초하여 변할 수 있다. 일 실시예에서, 리피터는 BTS(205)에 의해 송신되는 제어 채널들을 디코딩함으로써 그 값을 추출할 수 있다.

[0054] 도 2를 더 참조하면, 업링크(216)의 반대 측에서, 리피터는 다음 RSSI 값( $RSSI\_RPT_{UL}$ )으로 이동국(215)에 의해 송신되는 신호를 수신할 것이다:

[0055]  $RSSI\_RPT_{UL} = Power\ TX_{MS} - PL$

[0056]  $= PC\_SP - RSSI\_RPT_{DL} - G_{RPT}$ .

[0057] (리피터(210) 및 이동국(215) 사이의 경로 손실이 소거되었다는 점에 주의해야 한다.)

[0058] 업링크 신호(216)가 리피터(210)에 의해 수신된 이후에, 리피터(210)는 다음 전력( $Power\ TX\_RPT_{UL}$ )을 갖는 업링크 신호(218)를 송신할 수 있다:

[0059]  $Power\ TX\_RPT_{UL} = RSSI\_RPT_{UL} + G_{RPT}$

[0060]  $= PC\_SP - RSSI\_RPT_{DL}$ .

[0061] 위 식들로부터, 리피터에서 수신된 업링크 RSSI( $RSSI\_PPT_{UL}$ )는 리피터에서 나타난 다운링크 RSSI( $RSSI\_RPT_{DL}$ ), MS(215)에 의해 사용되는 PC\_SP 값 및 리피터(210) 이득( $G_{RPT}$ )으로부터 예측될 수 있음을 볼 수 있다. 더욱이 리피터(210)에 의해 BTS(205)로 송신되는 업링크 전력( $Power\ TX\_RPT_{UL}$ )은 동일한 방법으로 예측될 수 있다.

[0062] 이는 기지국에서의 전력을 균등하게 하고 기지국과 이동 단말기들 사이의 변화하는 거리들을 보상하기 위한, 전력 제어 룰들의 목적으로부터 직관적으로 알 수 있다. 전력 제어 룰들에 기초하여, 기지국에 의해 송신되는 다운링크 신호의 RSSI가 높다면, 이동국과 기지국 사이의 거리가 작다고 추정될 수 있고, 따라서 이동국은 그들의 상대적 근접을 보상하기 위해 업링크 상에서 기지국으로 다시 더 낮은 전력을 송신할 것으로 예측될 수 있음이 일반적으로 추론될 수 있다. 반대로, 다운링크 신호의 RSSI가 낮다면, 이동국과 기지국이 서로 멀리 떨어져 있다고 추정될 수 있고, 따라서 이동국은 더 먼 거리를 보상하기 위해 업링크 상에서 기지국으로 다시 더 높은 전력을 송신할 것으로 예측될 수 있음이 추론될 수 있다.

[0063] 업링크 RSSI는 리피터에서 이동국으로의 경로 손실에 독립적임을 또한 알 수 있다(페이딩을 무시하며, 이는 고속 페루프 전력 제어에 의해 제어될 수 있다).

[0064] 여기에서 사용된 바와 같이, MS(215)는 셀룰러 또는 다른 무선 통신 디바이스, 개인 통신 시스템(PCS) 디바이스, 개인 네비게이션 디바이스(PND), 개인 정보 관리자(PIM), 개인 휴대 정보 단말(PDA), 랩탑 또는 무선 통신 및/또는 네비게이션 신호들을 수신할 수 있는 다른 적합한 이동 디바이스와 같은 디바이스로 지칭될 수 있다. 용어 "이동국"은 또한, 디바이스에서 또는 PND에서 위성 신호 수신이 발생하든지, 보조 데이터 수신 발생하든지, 및/또는 포지션-관련 프로세싱이 발생하든지와 무관하게, 예를 들어, 단거리 무선, 적외선, 유선 접속 또는 다른 접속에 의해 개인 네비게이션 디바이스(PND)와 통신하는 디바이스들을 포함하도록 의도된다. 또한, "이동국"은, 디바이스에서, 서버에서, 또는 네트워크와 연관된 다른 디바이스에서 위성 신호 수신 발생하든지, 보조 데이터 수신 발생하든지, 및/또는 포지션-관련 프로세싱이 발생하든지와 무관하게, 예를 들어, 인터넷, WiFi 또는 다른 네트워크를 통해 서버와 통신할 수 있는, 무선 통신 디바이스들, 컴퓨터들, 랩탑들 등을 포함하는 모든 디바이스들을 포함하도록 의도된다. 상기한 것들의 임의의 동작가능한 조합이 또한 "이동국"으로 고려된다.

[0065] BTS(205)는 복수의 PCS/셀룰러 통신 셀-사이트들을 포함하는 지상 기반의 통신 시스템들 및 네트워크들의 부분일 수 있다. 그들은 CDMA 또는 TDMA 타입의 신호들을 원격 국들로 또는 원격 국들로부터 전송하는, CDMA 또는 TDMA(또는 하이브리드 CDMA/TDMA) 디지털 통신 시스템들과 연관될 수 있다. 신호들은 WCDMA, CDMA2000 또는 TD-SCDMA 타입의 신호들을 사용하는, IMT-2000/UMTS 표준들에 따라 포맷될 수 있다. 한편, BTS(205)는 아날로그 기반의 통신 시스템(AMPS와 같은)과 연관되고 아날로그 기반의 통신 신호들을 전송할 수 있다.

[0066] 여기에 기술된 실시예들은 WWAN(wide area wireless network), WLAN(wireless local area network), WPAN(wireless personal area network) 등과 같은 다양한 무선 통신 네트워크들과 함께 구현될 수 있다. 용어 "네트워크" 및 "시스템"은 종종 상호 교환 가능하게 사용될 수 있다. WWAN은 CDMA(Code Division Multiple

Access) 네트워크, TDMA(Time Division Multiple Access) 네트워크, FDMA(Frequency Division Multiple Access) 네트워크, OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 네트워크, SC-FDMA(Single-Carrier Frequency Division Multiple Access) 네트워크, LTE(Long Term Evolution) 등일 수 있다. CDMA 네트워크는 cdma2000, 광대역-CDMA(W-CDMA) 등과 같은 하나 또는 그 초과와 라디오 액세스 기술(RAT)들을 구현할 수 있다. cdma2000은 IS-95, IS-2000 및 IS-856 표준들을 포함한다. TDMA 네트워크는 GSM(Global System for Mobile Communications), D-AMPS(Digital Advanced Mobile Phone System), 또는 몇몇의 다른 RAT를 구현할 수 있다. GSM 및 W-CDMA는 "3GPP(3rd Generation Partnership Project)"로 명명된 컨소시엄으로부터의 문헌들에 설명된다. cdma2000은 "3GPP2(3rd Generation Partnership Project 2)"로 명명된 컨소시엄으로부터의 문헌들에 설명된다. 3GPP 및 3GPP2 문헌들은 공개적으로 이용 가능하다. WLAN은 IEEE 802.11x 네트워크일 수 있고, WPAN은 블루투스 네트워크, IEEE 802.15x, 또는 몇몇의 다른 형태의 네트워크일 수 있다. 상기 기술들은 또한 WWAN, WLAN 및/또는 WPAN의 임의의 조합과 함께 구현될 수 있다.

[0067] 리피터 이득 제어: BTS에서의 노이즈 기여 완화

[0068] 측정된 다운링크 RSSI 및 MS의 전력 제어 설정 포인트로부터 결정될 수 있는 정보를 레버리징함으로써, 리피터의 업링크 상의 이득을 적절히 설정하여 BTS에서의 리피터의 노이즈 기여를 감소시킬 수 있다. 도 3은 측정된 다운링크 RSSI 및 전력 제어 설정 포인트 값에 기초하여 업링크 이득을 제어할 수 있는 예시적인 FDD 디지털 베이스밴드 간섭 소거 리피터(300)의 블록 다이어그램을 도시한다.

[0069] 리피터(300)는 안테나(302)에서 BTS(305)로부터 다운링크 신호를 그리고 안테나(322)로부터 누설 신호를 수신할 수 있다. 결합된 다운링크 신호는 필터링 및 신호들의 적절한 스위칭을 수행하여 다운링크 및 업링크 신호들을 분리할 수 있는 듀플렉서/필터(304)에 제공될 수 있다. 수신된 다운링크 신호의 경우, 듀플렉서/필터(304)는 결합된 신호를 다운링크 채널로 라우팅할 것이다. 결합된 다운링크 신호는 그 이득을 증가시키기 위해 저 노이즈 증폭기(306)에 의해 증폭될 수 있다. 결합된 다운링크 신호는 아날로그 신호 프로세싱 블록(308)에 의해 아날로그 도메인에서 더 프로세싱될 수 있다. 아날로그 프로세싱은 예를 들어 RF 표면 탄성파(SAW) 필터들을 사용한 필터링, 베이스밴드로의 하향 변환, IQ 변환 수행 및 에일리어스 차단을 위한 추가 필터링을 포함할 수 있다. 다음에 결합된 다운링크 신호는 아날로그-투-디지털 변환기(ADC)(310)에 의해 디지털화될 수 있다.

[0070] 디지털화된 결합된 다운링크 신호는 베이스밴드 프로세서(312)에 의해 프로세싱되어 피드백 채널을 통해 수신된 누설 신호를 제거할 수 있다. 베이스밴드 프로세서(312)는 송신(Tx) 기준 신호에 적절한 채널 필터를 적용함으로써 누설 신호를 능동적으로 소거하여 예측되는 피드백 신호를 생성할 수 있다. 예측되는 피드백 신호가 결정되면, 그것은 베이스밴드 프로세서(312)에 의해 결합된 다운링크 신호로부터 감산될 수 있다. 채널 필터가 피드백 채널 추정 블록(326)에서 생성될 수 있다.

[0071] 다운링크 채널 경로를 더 참조하면, 피드백 채널 추정은 RF 커플러(319)를 사용하여 RF 증폭기(318)에 의한 증폭 후에 송신 신호를 분기(tapping)함으로써 획득될 수 있는 적절한 Tx 다운링크 기준 신호를 이용하여 결정될 수 있다. RF Tx 기준 수신기(323)는 커플러(319)로부터 RF Tx 다운링크 기준 신호를 취하여 그 신호를 프로세싱(예를 들어, 하향 변환하거나 필터링하는 등)하고 디지털화하여, 그것이 피드백 채널 추정 블록(326)에 의한 사용을 위해 베이스밴드 프로세서(312)로 피드백될 수 있도록 한다. 피드백 채널 추정 블록(326)은 예를 들어 주파수 도메인 최소 평균 제곱 오차(minimum means square error: MMSE) 기술들을 사용하여 피드백 채널의 채널 추정을 수행할 수 있다. 다운링크 신호에 겹쳐진 누설 신호는 베이스밴드 프로세서(312)에 의해 채널 추정을 디지털화된 RF Tx 다운링크 기준 신호와 컨벌빙하여 추정된 누설 신호를 획득함으로써 소거되고 제거될 수 있다. 추정된 누설 신호가 결정되면, 상기 누설 신호는 그것을 180도 위상 이동시키고 그것을 결합된 신호에 합함으로써 피드백 소거 블록(324)에서 결합된 다운링크 신호로부터 소거될 수 있다.

[0072] 다른 실시예들에서(미도시), 디지털화된 Tx 다운링크 기준 신호는 ADC(310)로부터 직접 획득될 수 있다. 그러나, 도시된 바와 같이 RF Tx 다운링크 기준 신호를 사용하는 것은 채널 추정 알고리즘들이 송신기 체인(예를 들어, DAC(314), 아날로그 신호 프로세싱 블록(316), RF 증폭기(318), RF 커플러(319) 등)의 컴포넌트들과 연관된 왜곡들을 포함하고 설명할 수 있도록 하는 이점들을 가질 수 있다. 이는 채널 추정의 정확도를 개선할 수 있고 따라서 간섭 소거를 개선할 수 있으며, 결과적으로 이는 증가된 격리로 인해 RF 증폭기(318)로부터 송신되는 전력을 개선할 수 있다.

[0073] 도 3의 다운링크 채널을 더 참조하면, 일단 누설 신호가 제거되면, 다운링크 신호는 DAC(314)에 의해 아날로그 신호로 변환될 수 있다. 아날로그 신호는 아날로그 신호 프로세싱 블록(316)에 의해 아날로그 도메인에서 더 프로세싱될 수 있다. 아날로그 신호 프로세싱 블록(316)은 이미지 제거 필터링, IQ 상향-변환, 및 예를 들어

채널-사이의 간섭을 위한 SAW 필터들을 사용하는 추가의 RF 필터링을 포함할 수 있다. 마지막으로, RF 증폭기(318)에 의해 전력 증폭이 제공될 수 있다. 그 이후에 증폭된 다운링크 신호는 다운링크 및 업링크 채널들을 분리하기 위해 추가 필터링을 위한 듀플렉서/필터(320)로 전달되고 MS(315)로의 다운링크 송신을 위해 안테나(322)로 라우팅될 수 있다.

[0074]

베이스밴드 프로세서(312)는 업링크 RF 증폭기(342) 상의 이득을 변경할 수 있는 제어 신호를 더 생성할 수 있다. 위에서 설명한 바와 같이, 업링크 채널 상의 이득은 측정된 다운링크 RSSI 및 MS의 전력 제어 설정 포인트에 기초하여 설정될 수 있다. 이러한 값들을 알면, 베이스밴드 프로세서(312)는 그 안에 구현된 룩업 테이블들, 로직, 및/또는 모델들에 기초하여 제어 신호를 생성할 수 있다. 일 실시예에서, 베이스밴드 프로세서(312)는 누설 신호가 제거된 뒤에 BTS(305)로부터의 디지털화된 다운링크 신호로부터 RSSI를 디지털적으로 계산할 수 있다. 전력 제어 설정 포인트는 BTS(305)에 의해 제공된 제어 채널로부터 베이스밴드 프로세서(312)에 의해 판독될 수 있다. 다른 실시예들에서, 전력 제어는 다른 방법들로 결정될 수 있고, 이는 이하의 도 5의 설명에서 보다 상세하게 제공될 것이다. 업링크 RF 증폭기(342)의 이득을 조정함으로써, 듀플렉서(304) 및 안테나(302)를 통해 기지국으로 다시 송신되는 업링크 신호 레벨이 감소될 수 있고, 따라서, BTS(305)의 수신기에서 보이는 노이즈 플로어(Rise over Thermal - RoT)에의 리피터(300)의 기여를 감소시킬 수 있다. 다른 실시예들에서, 베이스밴드 프로세서는 업링크 채널 상의 이득을 다른 방법들로 조정할 수 있다. 예를 들어, 베이스밴드 프로세서(336)는 업링크 채널에서 이득을 디지털적으로 조정하도록 명령받을 수 있거나, 또는 다른 증폭기들이 이득을 조정하는데 사용될 수 있다. 마지막으로, 일 실시예에서, 베이스밴드 프로세서(312)는 추가로 RF Tx 기준 신호를 사용하여 업링크 송신 전력을 더 개선한다. 상기 주의된 바와 같이, RF Tx 기준 신호의 사용은 신호 체인의 더 많은 엘리먼트들을 설명함으로써 더 양호한 간섭 소거를 허용하고, 따라서 선형 및 비선형 둘 다의 다양한 컴포넌트 아티팩트(artifact)들이 제거되어 리피터의 전체 노이즈 플로어를 더 감소시키고 소거를 개선하며, 따라서 리피터가 더 많은 전력을 송신하도록 허용할 수 있다.

[0075]

MS(315)에 의해 제공되는 업링크 신호들이 안테나(322)에 의해 동시에 수신될 수 있다. 전술한 다운링크 채널과 유사하게, 안테나(302)에 의해 송신된 피드백 채널(170)을 통해 제공된, 누설 신호가 안테나(322)에서 업링크 채널 상에 겹쳐진다. 결합된 업링크 신호를 필터링하고 리피터(300)에서 그 신호를 적절한 업링크 채널 상으로 라우팅하는 듀플렉서/필터(320)에 결합된 업링크 신호가 제공된다. 결합된 업링크 신호는 저 노이즈 증폭기(330), 아날로그 신호 프로세싱 블록(332), 및 ADC(334)로 전달될 수 있고, 이는 업링크 신호에 다운링크 채널의 저 노이즈 증폭기(306), 아날로그 신호 프로세싱 블록(308), 및 ADC(310)의 대응 블록들과 유사한 기능들을 수행한다. 다음에 디지털화된 결합된 업링크는 베이스밴드 프로세서(336)로 제공될 수 있고, 이는 분리된 피드백 채널 추정을 수행할 수 있고 채널 추정을 용이하게 하기 위해 분리된 RF Tx 업링크 기준 신호를 사용할 수 있다. RF Tx 업링크 기준은 RF 커플러(348)를 사용하여 RF 증폭기(342)의 출력을 분기(tap off)할 수 있다. 아날로그 RF 신호는 프로세싱 및 디지털화를 위해 RF Tx 기준 수신기(337)에 제공될 수 있다. 디지털화된 RF Tx 업링크 기준 신호는 다음에 베이스밴드 프로세서(336)로 제공되어 업링크 채널을 위한 피드백 채널이 피드백 채널 추정 블록(346)에 의해 추정될 수 있도록 할 수 있다. 다운링크 채널에 대해 전술한 방법과 유사하게, 업링크 채널에 대한 피드백 채널 추정은 안테나(322)를 통해 수신된 결합된 업링크 신호로부터 베이스밴드 프로세서(336)에서, 피드백 소거 블록(344)을 사용하여, 누설 신호를 제거하기 위한 채널 추정과 함께 사용될 수 있다. 일단 누설 신호가 제거되면, 업링크 신호는 DAC(338)에 의해 아날로그 신호로 변환되고, 아날로그 신호 프로세싱 블록(340)에서 더 프로세싱되고, 그리고 안테나(302)에 의한 송신 전에 RF 증폭기(342)에 의해 증폭될 수 있다.

[0076]

도 3에서, 다운링크 채널과 업링크 채널은 각각 분리된 베이스밴드 프로세서들(312 및 336)을 갖는 것으로 도시되었다. 이들 프로세서는 물리적으로 분리되어 있거나 같은 패키지 내에 함께-위치하고 있을 수 있음에 주의해야 한다. 대안적으로, 어떤 실시예들에서, 오로지 하나의 베이스밴드 프로세서가 업링크 및 다운링크 채널 둘다에 대한 채널 추정 및 피드백 소거를 수행하는데 사용될 수 있다.

[0077]

다양한 실시예들이 FDD 디지털 베이스밴드 리피터들에 한정되지 않으며, 여기에 기술된 이득 제어 접근들이 다른 타입들의 리피터들과 함께 사용될 수 있음이 이해되어야 한다. 더욱이, 도 3에 도시된 실시예에서, 직접 변환 수신기 또는 zero-IF 수신기 아키텍처가 수신기 회로를 구현하는데 사용된다. 다른 실시예들에서, 다른 수신기 아키텍처가 사용될 수 있다. 수신기 아키텍처의 정확한 구현은 본 발명의 실시예 결정적이지 않다.

[0078]

리피터 이득 제어: ADC를 위한 신호 레벨들의 제어

[0079]

측정된 다운링크 RSSI, MS의 전력 제어 설정 포인트, 및 전체 리피터 이득( $G_{RPT}$ )으로부터 결정될 수 있는 정보를



레버리징함으로써, 리피터는 MS에 의해 송신된 리피터에서 업링크 상으로 수신된 신호의 레벨을 적절히 계산할 수 있다. 이 정보는 업링크 채널 상에서 리피터로 다시 수신된 신호의 레벨을 제어하기 위해 리피터의 다운링크 상의 이득을 설정하는데 사용될 수 있다. 따라서 리피터는 다운링크 채널 상에서 이동국이 수신하는 신호의 이득을 조정함으로써 이동국의 송신 신호 레벨의 출력을 "원격으로" 제어할 수 있다. 이 타입의 조정은 업링크 채널에서 ADC에 의한 양자화를 위한 신호 레벨을 개선할 수 있고, 이는 성능을 개선하고 및/또는 ADC의 동적 범위 조건들을 완화할 수 있고, 따라서 덜 비싼 ADC가 사용될 수 있도록 한다.

[0080]

도 4는 측정된 다운링크 RSSI 및 업링크 채널 상에서 양자화를 위한 신호 레벨을 설정하기 위한 전력 제어 룰들에 기초하여 다운링크 이득을 제어할 수 있는 예시적인 FDD 디지털 베이스밴드 간섭 소거 리피터(400)의 블록 다이어그램이다. 도 4에 도시된 리피터(400)는 도 3에 도시된 리피터(300)와 유사한 컴포넌트들을 공유할 수 있고, 이는 도 3의 설명에서 전술한 바와 유사한 방법으로 동작할 수 있다. 따라서, 유사한 컴포넌트들은 동일한 참조 번호들을 공유할 것이고, 간결함을 위해, 리피터(400)와 리피터(300) 사이의 차이점들만이 후술된다.

[0081]

리피터(400)에서, 베이스밴드 프로세서(312)는 다운링크 채널 상의 RF 증폭기(318)의 이득을 조정하여 다운링크를 통해 MS(315)에 송신되는 신호의 레벨을 변경할 수 있다. 이 이득 조정은 베이스밴드 프로세서(312)에서 다운링크 RSSI를 측정함으로써, 그리고 MS(315)의 전력 제어와 연관된 전력 제어 설정 포인트를 결정함으로써 결정될 수 있다. 리피터(400)의 전체 이득과 함께, 이들 값들을 사용하여, 업링크 상의 리피터에서의 신호 레벨이 결정될 수 있다. 이 레벨을 결정함으로써, 베이스밴드 프로세서(312)는 RF 증폭기(318) 상의 이득을 변경하여 MS(315)가 업링크 상에서 그 송신되는 신호의 레벨을 변경하도록 구동할 수 있다. 이는 업링크 ADC(334)에 의한 디지털화를 위해 업링크 신호를 더 잘 스케일링할 수 있도록 업링크 채널 상의 동적 범위를 시프팅할 수 있다. 이 기술은 양자화 및/또는 포화 노이즈를 감소할 수 있도록 업링크 신호의 동적 범위를 감소시키는데 사용될 수 있다. 더욱이, 이는 더 낮은 동적 범위를 갖는 ADC(334)의 사용을 허용할 수 있고, 이는 ADC의 비용을 줄여줄 수 있다. 추가로, RF Tx 다운링크 기준은 또한 전체 업링크 송신 전력을 증가시키도록 개선된 동적 범위와 함께 사용될 수 있다. 베이스밴드 프로세서(312)는 그 안에 구현된 특업 테이블들, 로직, 및/또는 모델들에 기초하여 RF 증폭기(318)를 구동하는데 사용되는 제어 신호를 생성할 수 있다.

[0082]

이득 제어 기술들의 결합

[0083]

다른 실시예에서, 리피터(300)에서 사용되는 업링크 이득 제어 및 리피터(400)에서 사용되는 다운링크 이득 제어가 결합되어 리피터의 전체 성능을 개선할 수 있고, 따라서 리피터의 업링크 상에서 동적 범위 및 전체 송신 전력을 개선함과 함께 기지국에서 열 노이즈를 완화할 수 있다. 이 베이스밴드 프로세서(312)는 리피터의 성능을 최적화하기 위해 양 이득들을 가장 잘 선택하는 추가의 로직들을 이용할 수 있다. 이 로직은 최적화를 수행하기 위해 BTS(305)에 의해 제공된 정보를 이용할 수 있다. 예를 들어, BTS(305)는 리피터로부터의 신호를 분석하고 성능지수들(예를 들어, 신호 대 노이즈 비율, 에러 백터 크기, 예측 데이터 레이트들, 등)을 결정하고, 리피터가 얼마나 잘 동작하는지에 관해 제어 채널, 데이터 채널 및/또는 SMS 메시지를 통해 리피터에 명령들을 제공할 수 있다. 리피터의 로직은 리피터의 전체 동작을 개선하기 위해 이 피드백 정보를 사용하여 다운링크 및/또는 업링크 이득들의 조정들을 개량할 수 있다.

[0084]

도 5는 도 3에 도시된 리피터(300) 및/또는 도 4에 도시된 리피터(400)와 관련될 수 있는 예시적 프로세스(500)의 흐름도이다. 이 프로세스는 MS(315)의 전력 제어 설정 포인트 값을 결정함으로써 시작할 수 있다(블록 505). 전술한 바와 같이, 전력 제어 설정 포인트 값은 업링크 상에서 MS(315)에 의해 송신되는 신호의 전력을 제어한다. 전력 제어 설정 포인트 값은, 예를 들어, 제어 채널을 통해 및/또는 BTS(305)에 의해 제공되는 데이터 채널의 메시지들로부터 판독될 수 있다. 다수의 BTS(305) 신호들이 수신될 때에, 다수의 전력 제어 설정 포인트 값들이 특정 기지국과 연관되거나 이후의 사용을 위해 저장될 수 있다. 대안적으로, 전력 제어 설정 포인트 값의 결정은 후술하는 바와 같이 RSSI 신호를 측정하는 것과 함께 결정될 수 있다. 대안적인 실시예에서, 전력 제어 설정 포인트 값은 상이한 네트워크 표준들(예를 들어, IS-2000, W-CDMA, LTE 등)에 기초하여 리피터들에 미리 프로그래밍될 수 있다. 또 다른 실시예에서, 전력 제어 설정 포인트 값은 데이터 채널을 통해 및/또는 SMS(Simple Messaging Service)와 같은 다른 메시징 프로토콜을 사용하여 BTS(305)에 의해 제공될 수 있다. 이 경우에, BTS(305)는 예를 들어 Rise over Thermal 노이즈가 적절히 관리됨을 보증할 수 있도록 하나 이상의 리피터들을 동적으로 제어할 수 있다.

[0085]

다음으로, 리피터는 안테나(302)에서 BTS(305)로부터 다운링크 신호를 수신할 수 있다(블록 510). 통상의 기술들을 사용하여, 누설 신호가 결합된 다운링크 신호로부터 제거된 이후에 베이스밴드 프로세서(312)를 사용하여 디지털화된 신호의 크기를 계산함으로써 수신된 다운링크 신호의 RSSI가 결정될 수 있다(블록 520). 일 실시예

에서, 이는 하나 또는 그 초과 기지국들로부터 수신된 신호들을 격리시킴으로써 수행될 수 있다. CDMA 기반의 네트워크에서, 이는 기지국의 고유한 PN 코드 오프셋들 또는 기지국을 식별하는데 사용되는 파일럿 신호의 식별자들을 선택함으로써 수행될 수 있다. 수신된 신호의 크기는 통상의 기술들을 사용하여 계산될 수 있고, 가장 큰 크기를 갖는 수신된 신호가 선택될 수 있다(즉, "가장 강한" 수신된 신호를 선택). 가장 큰 신호에 대응하는 BTS(305)에 대한 전력 제어 설정 포인트가 사용될 수 있다. 상기 주의된 바와 같이, 일 실시예에서, 이는 설정 포인트 값들이 이미 저장되어 있다면(디폴트 값들 또는 블록 505에서 언급한 바와 같이 무선 채널들을 통해 이전에 판독된 것들) 메모리로부터 리트리빙될 수 있거나, 또는 가장 강한 수신된 신호가 선택된 이후에 선택된 BTS(305)에 대응하는 채널(데이터, 제어, SMS 등)로부터 전력 제어 설정 포인트가 판독될 수 있다.

[0086] 대안적인 실시예들에서, 다운링크 RSSI는 수신된 전체 신호의 크기를 계산함으로써(즉, 하나의 기지국이 RSSI 측정치를 지배하는 경우에, 수신된 신호들을 다른 BTS들로부터 분리하기 전에) 측정될 수 있다. 대안적인 실시예에서, 다운링크 파일럿 신호의 전력 레벨이 다운링크 신호의 RSSI 대신에 사용될 수 있다.

[0087] 결정된 RSSI 값들 및 MS(315)와 연관된 전력 제어 설정 포인트 값을 사용하여, 베이스밴드 프로세서(312)는 리피터에서 예측되는 업링크 전력을 계산할 수 있다(블록 530). 계산된 업링크 전력으로부터, 베이스밴드 프로세서(312)는 하나 또는 그 초과 증폭기 제어 신호들을 결정할 수 있다(블록 540). 제어 신호들을 사용하여, 베이스밴드 프로세서(312)는 다운링크 RF 증폭기(318)의 이득을 조정하고 및/또는 업링크 RF 증폭기(342)의 이득을 조정할 수 있다(블록 550). 대안적인 실시예들에서, 다른 증폭기들의 이득들이 조정될 수 있고 및/또는 베이스밴드 프로세서(312)가 디지털 이득 조정을 이용할 수 있다.

[0088] 도 6은 하나 또는 그 초과 실시예들에 따라 다운링크 및/또는 업링크 이득들을 조정하도록 구성될 수 있는 예시적 리피터(600)의 구조 블록 다이어그램이다. 리피터(600)는 제 1 프론트 엔드 블록(605) 및 제 2 프론트 엔드 블록(610), 도너 안테나(615), 서버 안테나(620), 및 이동국 모뎀(Mobile Station Modem: MSM)(625)으로 구현된 베이스밴드 프로세서(625)를 포함할 수 있다. MSM(625)은 하나 또는 그 초과 변조기/복조기(들)(630), 하나 또는 그 초과 프로세서(들)(635), 모듈들(640-655), 및 메모리(631)를 더 포함할 수 있다.

[0089] 제 1 및 제 2 프론트 엔드 블록들(605, 610)은 도너 안테나(615) 및 서버 안테나(620)와 각각 RF 신호들을 교환하고, 하나 또는 그 초과 변조기/복조기(들)(630)와 변조된 디지털화된 베이스밴드 신호들을 더 교환할 수 있다. 변조기/복조기(들)(630)는 채널 변조기/복조기(들) 및/또는 데이터 변조기/복조기(들)를 포함할 수 있다. 변조기/복조기(들)(630)는 심볼들을 비트 스트림들로 복조하고, 그들로부터 채널들을 디코딩하며 데이터 채널들로부터의 정보 및 제어 채널들로부터의 제어 파라미터들을 프로세서(들)(635)로 제공할 수 있다. 다른 방향에서, 프로세서(들)(635)는 데이터 채널들로부터의 정보 및 제어 채널들로부터의 제어 파라미터들을 변조기/복조기(들)(630)에 제공하여, 정보를 데이터 채널들로 제어 파라미터들을 제어 채널들로 코딩하고, 후속하여 코딩된 비트들을 심볼들로 변조하여, 따라서 변조된 디지털화된 베이스밴드 신호들을 각각 도너 및 서버 안테나들(615 및 620)을 통한 송신에 적합한 아날로그 RF 신호들로 프로세싱하기 위한 제 1 및 제 2 프론트 엔드 블록들(605, 610)에 제공할 수 있도록 한다. 대안적인 실시예들에서, 프로세서(들)(635)는 변조기/복조기(들)(630)와 비트 스트림들을 교환할 수 있고, 프로세서(들)는 비트 스트림들로부터 데이터 및 제어 채널들을 획득하기 위한 디코딩, 및 변조기/복조기(들)(630)에 의한 심볼들의 후속 변조를 위해 데이터 및 제어 채널들을 비트 스트림들로 변환하기 위한 코딩을 더 수행할 수 있다. 위에서 사용된 바와 같이, 코딩 및 디코딩은 CDMA, OFDMA, TDMA, 왈시(Walsh) 코드들을 이용한 커버링/디-커버링, 및/또는 알려진 다른 채널화(channelization) 기술들을 포함할 수 있다.

[0090] 변조기/복조기(들)(630)를 통해 신호들이 수신되면, 프로세서(들)(635)는 전력 제어 설정 포인트(PC\_SP)를 결정하기 위해 모듈(640)과 함께 동작할 수 있다. 일 실시예에서, PC\_SP는 하나 또는 그 초과 데이터 채널들 및/또는 하나 또는 그 초과 제어 채널들을 통해 BTS(305)에 의해 무선으로 제공될 수 있다. 대안적으로 PC\_SP는 BTS(305)로부터의 SMS 메시지 내에 제공될 수 있다. 기지국(305)으로부터 무선으로 PC\_SP 파라미터들을 수신하는 것은 네트워크 상태들에서의 동적 변화들을 반영하도록 업데이트된 파라미터들을 이용한다는 이점을 제공할 수 있다. 다른 실시예에서, 메모리(631)는 또한 상이한 기지국들 및/또는 네트워크들에 대응하는 사전에 로딩된 PC\_SP 파라미터들(660)을 저장하는 지정 메모리 영역을 가질 수 있다. 이 값들은 리피터(600)가 판매 전에 초기화되는 때에 캐리어(carrier)에 의해, 및/또는 리피터(600)가 캐리어들을 위해 제작될 때 리피터(600)의 제조업자에 의해, PC\_SP 외부 구성 유닛(665)을 사용하여 메모리에 미리 프로그래밍될 수 있다. 어떤 실시예들에서, 이 디폴트들은 BTS(305)로부터 무선으로 수신된 PC\_SP 정보에 기초하여 업데이트될 수 있다. PC\_SP 외부 구성 유닛(665)은 최종 사용자의 사용 전에 리피터들 및/또는 이동 디바이스들을 프로그래밍, 사전에 로딩 및/또는 구성하기 위한 알려진 인터페이스들(하드웨어 및/또는 무선)을 사용하는 통상의 프로그래밍 디바이스일 수

있다.

- [0091] 다음에 프로세서(들)(635)는 BTS(305)에 의해 리피터(600)로 송신되는 신호의 전력을 결정하기 위해, 다운링크 신호 전력을 측정하는 모듈(645)과 상호작용할 수 있다. 전력은 리피터에 의해 수신되는 가장 강한 신호에 기초하여 디지털 도메인에서 계산될 수 있다. 다음에 프로세서(들)(635)는 리피터(600)의 업링크에서 예측되는 전력 레벨을 계산하는 모듈들(650)과 상호작용할 수 있다. 이 값은, 전술한 바와 같이, 측정된 다운링크 전력 및 모듈(640 및 645)에서 각각 결정된 PC\_SP 파라미터에 기초할 수 있다. 프로세서(들)(635)는 적어도 하나의 증폭기의 이득들을 조정하는 모듈(655)과 상호작용할 수 있다. 전술한 바와 같이, 업링크 채널 및 다운링크 채널 상의 상이한 증폭기들이 조정되어, 예를 들어, 리피터에 의해 기여된 기지국(305)에서의 노이즈를 감소시키고 및/또는 아날로그-투-디지털 변환을 위한 신호 레벨들을 제어할 수 있다.
- [0092] 도 6에 표현된 실시예에서, 모듈들(640-655)은 프로세서(들)(635)와 함께 동작하는 하드웨어 모듈들, 및 프로세서(들)(635)에 의해 실행될 수 있는 메모리(631)에 저장된 소프트웨어 모듈들의 결합으로서 구현될 수 있다. 이 결합은 메모리(631)와 겹치는 모듈들(640-655)의 부분들로 표현되고, 여기서 겹치는 부분들은 점선들을 사용하여 도시된다. 다른 실시예들에서, 모듈들(640-655)은 전적으로 하드웨어 기반이거나 전적으로 프로세서(들)(635) 기반일 수 있고, 따라서 프로세서(들)(635)의 구성은 메모리(631)에 저장된 소프트웨어 기반의 모듈들에 의해 수행될 수 있다.
- [0093] 제 1 및 제 2 프런트 엔드 블록들(605, 610) 각각은 통상의 무선 수신기들 및 송신기들에 사용되는 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 그러한 컴포넌트들은 가변 이득 증폭기들, RF 전력 증폭기들, 저 노이즈 증폭기들, 필터들, 믹서들, 드라이버들, 변조기들, 복조기들, 디지털-투-아날로그 변환기들, 아날로그-투-디지털 변환기들 등을 포함할 수 있다. 각 프런트 엔드 블록(605, 610)은 그들 각각의 안테나들을 사용하여 송수신기 동작들을 지원할 수 있다. 예를 들어, 프런트 엔드 블록(605)은 도너 안테나(615)를 사용하여 기지국과의 신호들의 송신 및 수신을 지원할 수 있다. 프런트 엔드 블록(610)은 서버 안테나(620)를 사용하여 이동국과의 신호들의 송신 및 수신을 지원할 수 있다. 프런트 엔드 블록들(605, 610)은 베이스밴드로 하향-변환되고 MSM(625)에 제공된 아날로그 및/또는 디지털 신호들을 제공할 수 있다.
- [0094] 전술한 베이스밴드 프로세서 기능은 MSM(625)에 의해 수행될 수 있다. MSM(625)은 간섭 소거를 포함한 이동 디바이스 및 기지국과의 리피터 통신들을 위한 신호 프로세싱 및 제어 기능들을 수행할 수 있고, 업링크 및 다운링크 이득 제어는, 전술한 실시예들에서 제시된 바와 같이, 도 5에 도시된 흐름도에서 설명된 프로세스를 포함한다. 여기에 기술된 기술들을 수행하도록 구성될 수 있는 하나 또는 그 초과와 프로세서(들)(635)는 범용 프로세서들, 디지털 신호 프로세서들, 제어기들 등을 포함할 수 있다. 프로세서들 각각은 또한 메모리(631)에 기능적으로 커플링될 수 있고, 이는 여기에 기술된 프로세스들을 실행하기 위한 하나 또는 그 초과와 프로세서(들)(635)에 의한 사용을 위한 명령들 및/또는 데이터를 갖는 모듈들을 포함할 수 있다. 메모리(631)는 도시된 바와 같이 MSM(625) 내에 포함되거나, MSM(625) 외부에 상주하거나, 또는 둘 다일 수 있다. 또한, 리피터(600)는 MSM(625)에 포함된 것들 외에 하나 또는 그 초과와 프로세서들(미도시)을 더 이용할 수 있다.
- [0095] 따라서, 일 실시예에서, 기지국으로부터 수신된 다운링크 전력을 측정하는 것에 기초하여 이득들을 제어하는 간섭 소거 리피터가 제공된다. 간섭 소거 리피터는 이동국(315)과 연관된 전력 제어 설정 포인트 값을 결정하는 수단(640)을 포함할 수 있다. 간섭 소거 리피터는 BTS(305)로부터 다운링크 신호를 수신하는 수단(630) 및 수신된 다운링크 신호의 전력을 측정하는 수단(645)을 더 포함할 수 있다. 간섭 소거 리피터는 리피터의 업링크에서 예측되는 신호의 전력 레벨을 계산하는 수단(650) 및 계산된 전력 레벨에 기초하여 적어도 하나의 증폭기의 이득을 조정하는 수단(655)을 더 포함할 수 있고, 여기서 계산하는 것은 측정된 다운링크 전력 및 전력 제어 설정 포인트 값에 기초한다.
- [0096] 당업자는 정보 및 신호들이 다양한 상이한 기술들 및 기법들 중 임의의 것을 사용하여 표현될 수 있음을 이해할 것이다. 예를 들어, 위 설명 전반에 걸쳐 참조될 수 있는 데이터, 명령들, 명령어들, 정보, 신호들, 비트들, 심벌들, 및 칩들은 전압들, 전류들, 전자기파들, 자기장들 또는 입자들, 광 펄스들 또는 입자들, 또는 이들의 임의의 조합으로 표현될 수 있다.
- [0097] 또한, 당업자들은 본원에 개시된 실시예들과 관련하여 설명된 다양한 예시적인 논리 블록들, 모듈들, 회로들 및 알고리즘 단계들이 전자 하드웨어, 컴퓨터 소프트웨어, 또는 이들의 조합들로서 구현될 수 있음을 이해할 것이다. 이러한 하드웨어 및 소프트웨어의 상호 호환성을 명확히 예시하기 위해, 상기에서는 다양한 예시적인 컴포넌트들, 블록들, 모듈들, 회로들 및 단계들이 이들의 기능과 관련하여 일반적으로 설명되었다. 이러한 기능이 하드웨어로 구현되는지 또는 소프트웨어로 구현되는지는 특정 애플리케이션 및 전체 시스템에 대해 부과된 설계

제한들에 좌우된다. 당업자들은 설명한 기능들을 각각의 특정 애플리케이션에 대해 다양한 방식으로 구현할 수 있지만, 이러한 구현 결정들은 본 개시의 범위를 벗어나는 것으로 해석되지 않아야 한다.

[0098] 본원에 개시된 실시예들과 관련하여 설명한 방법들, 시퀀스들 및/또는 알고리즘들은 직접 하드웨어, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈, 또는 이 둘의 조합으로 구현될 수 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM 메모리, 플래시 메모리, ROM 메모리, EPROM 메모리, EEPROM 메모리, 레지스터들, 하드디스크, 착탈식 디스크, CD-ROM, 또는 기술 분야에서 공지된 임의의 다른 형태의 저장 매체에 상주할 수 있다. 예시적인 저장 매체는 프로세서가 저장 매체로부터 정보를 읽고 저장 매체에 정보를 기록할 수 있도록 프로세서에 연결된다. 대안으로, 저장 매체는 프로세서에 통합될 수도 있다.

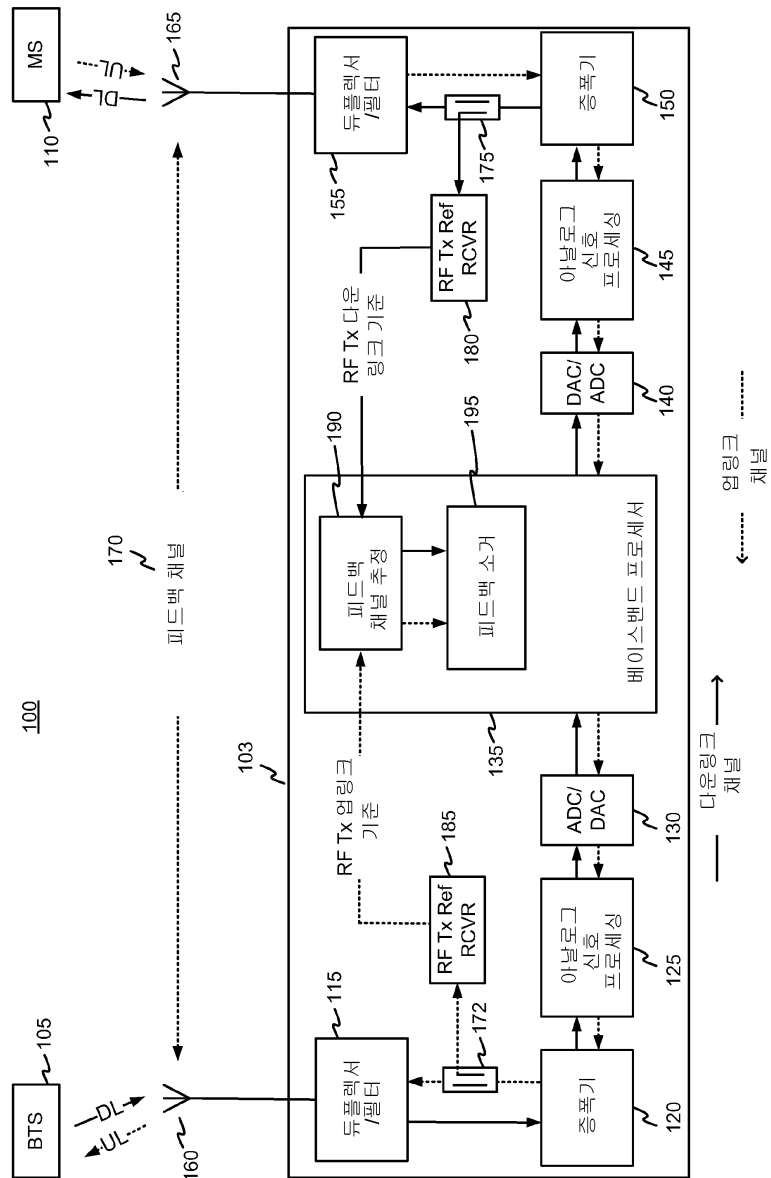
[0099] 본원에 "비-일시적(non-transitory)"인 것으로 개시된 임의의 실시예들은 임의의 물리적 저장 매체를 배제하지 않으며, 오히려 그 매체가 일시적인 전파하고 있는 신호로서 해석될 수 있다는 해석만을 배제하는 것이 이해되어야 한다.

[0100] 따라서, 본 발명의 실시예는 리피터 내의 이득들을 제어하는 방법을 구현하는 컴퓨터 판독가능 매체를 포함할 수 있다. 그 방법은 이동국(MS)에 의해 송신되는 신호의 전력을 제어하는 전력 제어 설정 포인트 값을 결정하는 단계; 기지국 송수신기 시스템(BTS)로부터 다운로드 신호를 수신하는 단계; 수신된 다운로드 신호의 전력을 측정하는 단계; 리피터의 업링크에서 예측되는 신호의 전력 레벨을 계산하는 단계 - 여기서 계산하는 단계는 측정된 다운로드 전력 및 전력 제어 설정 포인트 값에 기초함 -; 및 계산된 전력 레벨에 기초하여 적어도 하나의 증폭기의 이득을 조정하는 단계를 포함한다. 따라서, 본 발명은 설명된 예들에 제한되지 않고, 여기에 기술된 기능을 수행하기 위한 임의의 수단들은 본 발명의 실시예들에 포함된다.

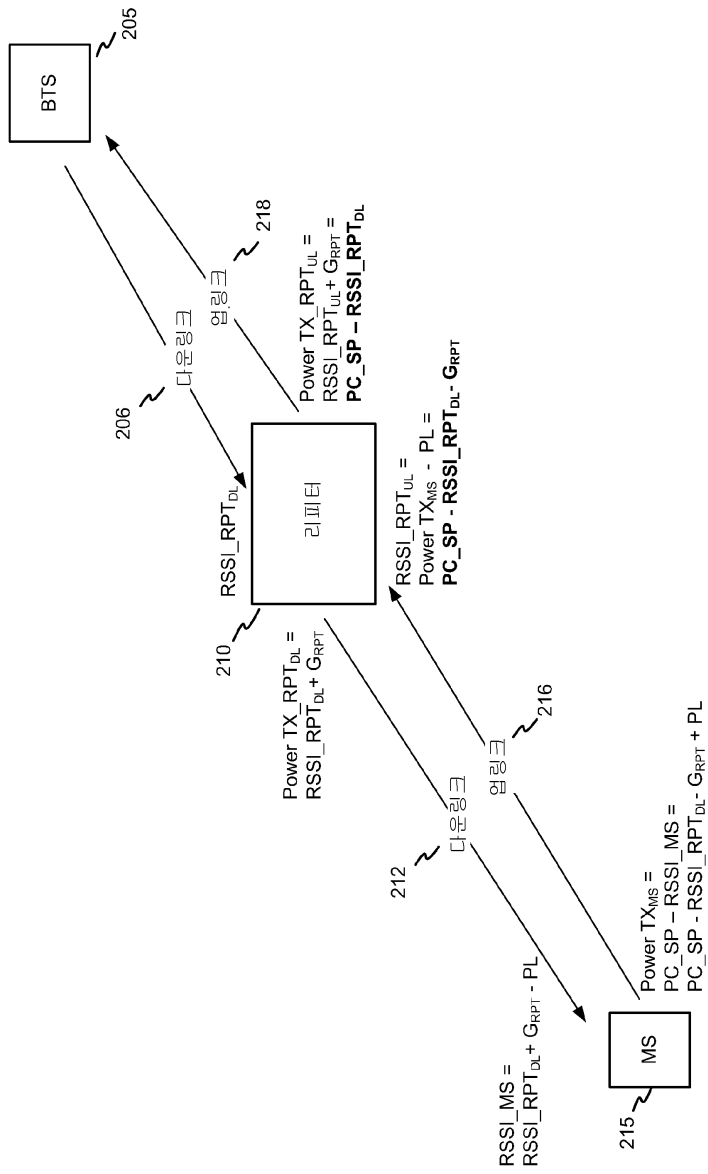
[0101] 전술한 개시는 본 발명의 예시적인 실시예들을 나타내는 한편, 첨부된 청구항들에 의해 정의된 바와 같은 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 여기에서 다양한 변경들 또는 수정들이 만들어질 수 있다는 것이 주의된다. 여기에 기술된 발명의 실시예들에 따른 방법 청구항들의 기능들, 단계들 및/또는 작용들은 어떤 특정 순서로 수행될 필요는 없다. 또한, 본 발명의 엘리먼트들이 단수로 기술되거나 청구될 수도 있지만, 단수로의 한정성이 명시적으로 진술되지 않는 한 복수가 고려된다.

도면

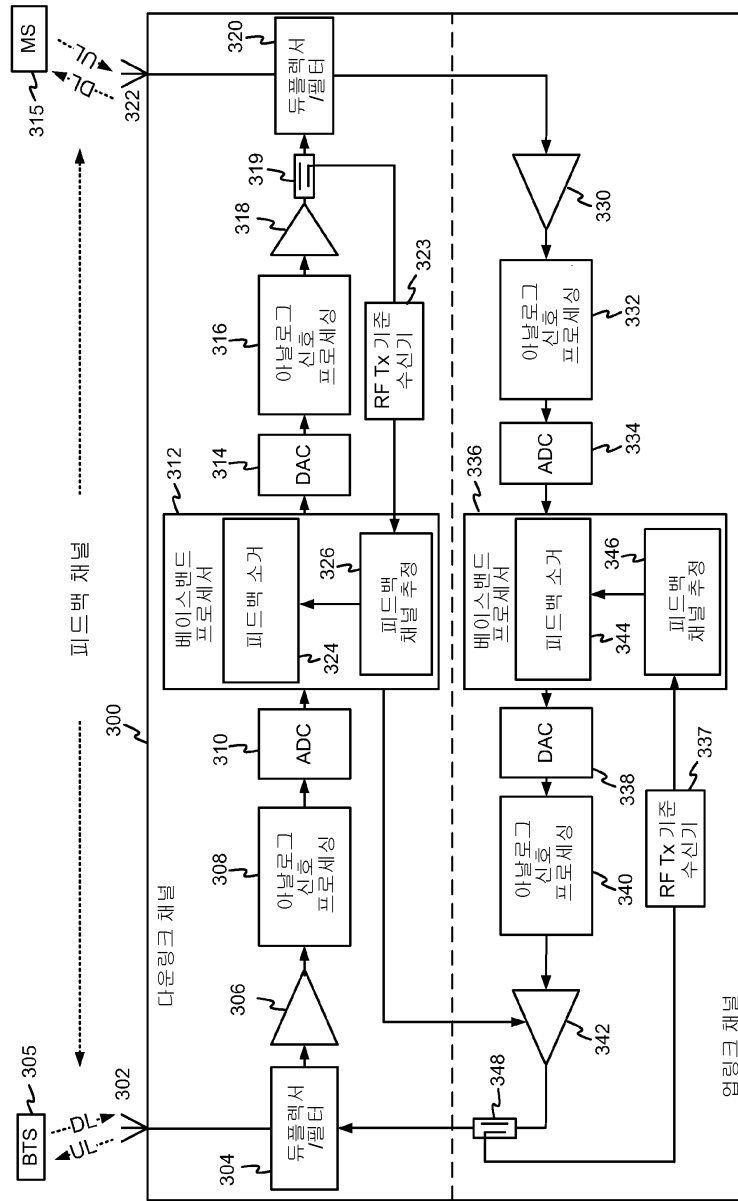
도면1



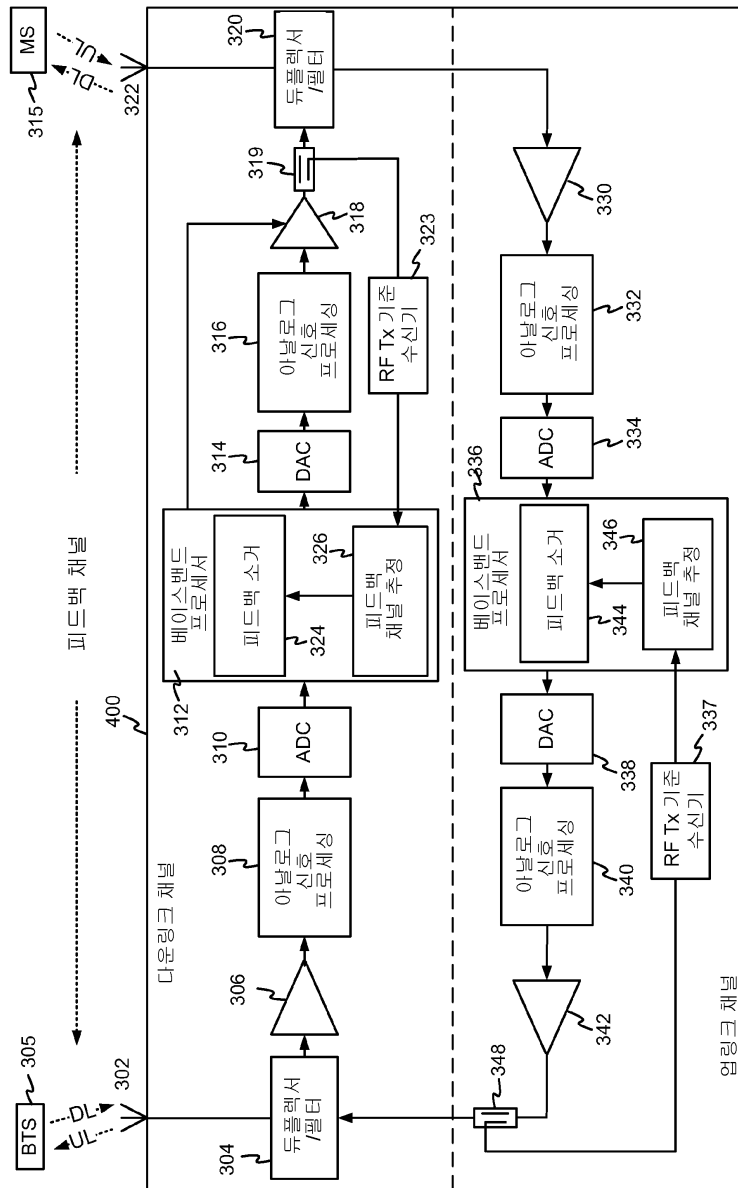
도면2



도면3



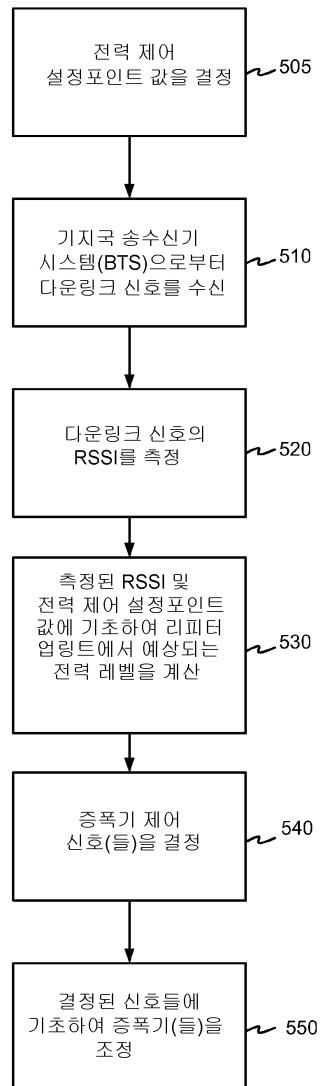
도면4



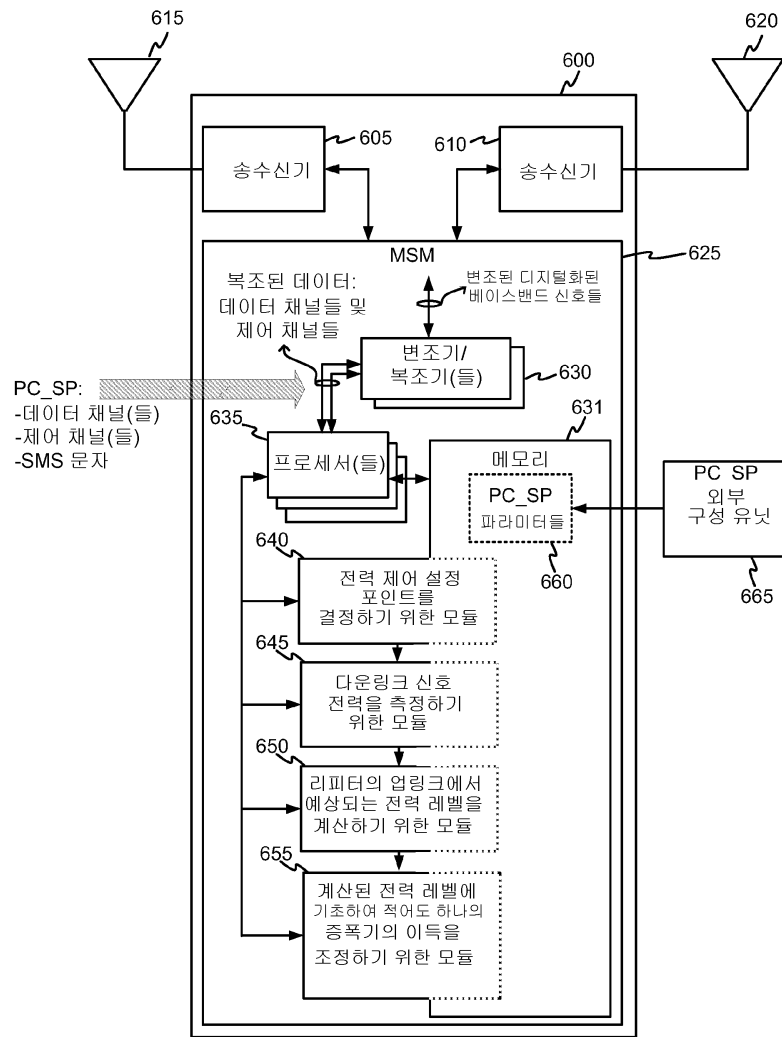


도면5

500



도면6



주의: 점선은 메모리에 저장됨을 나타낸다