



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0082405
(43) 공개일자 2010년07월19일

(51) Int. Cl.

H04B 7/04 (2006.01) H04W 72/08 (2009.01)

(21) 출원번호 10-2009-0001700

(22) 출원일자 2009년01월09일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자

유미연

경기도 수원시 영통구 망포동 716 휴먼빌아파트 102동 1002호

박정근

경기도 수원시 권선구 권선동 신명아파트 102동 705호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

윤동열

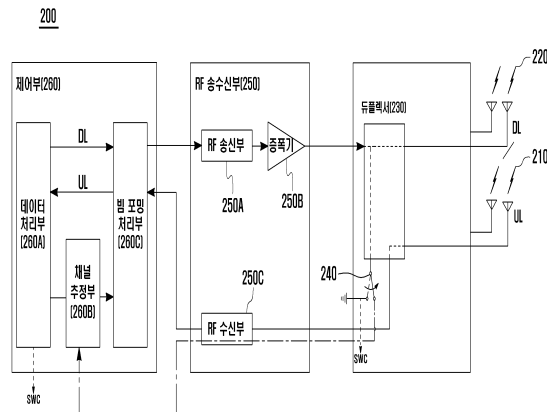
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 이동통신 시스템에서의 빔 포밍 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 이동통신 시스템의 빔 포밍 처리 장치에 관한 것으로서, 단말기로부터 전송되는 채널 정보를 수신하고, 빔 포밍 계수가 반영된 다운링크 데이터를 상기 단말기로 전송하는 다운링크 안테나, 스위치 제어 신호 발생 시, 상기 다운링크 안테나를 통하여 수신한 채널 정보가 채널 추정부로 전달하도록 상기 채널 정보의 전달 경로를 형성하는 다운링크 안테나 스위치, 상기 스위치 제어 신호를 생성하며 상기 단말기로 전송할 다운링크 데이터를 출력하는 데이터 처리부, 상기 다운링크 안테나를 통하여 수신한 채널 정보를 이용하여 채널 값을 추정하고 빔 포밍 계수 인자를 출력하는 상기 채널 추정부 및 상기 빔 포밍 계수 인자를 수신하여 빔 포밍 계수를 생성하며, 상기 다운링크 데이터를 수신하고 빔 포밍 처리하여 상기 빔 포밍 계수가 반영된 다운링크 데이터를 생성하는 빔 포밍 처리부를 포함하는 것을 특징으로 하는 빔 포밍 처리 장치 및 그에 관한 빔 포밍 처리 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도2



(72) 발명자
이정석
서울특별시 동대문구 이문1동 134-147

김중현
경기도 화성시 병점동 안화동마을주공9단지 901동
1505호

특허청구의 범위

청구항 1

이동통신 시스템의 빔 포밍 처리 장치에 있어서,

단말기로부터 전송되는 채널 정보를 수신하고, 빔 포밍 계수가 반영된 다운링크 데이터를 상기 단말기로 전송하는 다운링크 안테나;

스위치 제어 신호 발생 시, 상기 다운링크 안테나를 통하여 수신한 채널 정보가 채널 추정부로 전달하도록 상기 채널 정보의 전달 경로를 형성하는 다운링크 안테나 스위치;

상기 스위치 제어 신호를 생성하며 상기 단말기로 전송할 다운링크 데이터를 출력하는 데이터 처리부;

상기 다운링크 안테나를 통하여 수신한 채널 정보를 이용하여 채널 값을 추정하고 빔 포밍 계수 인자를 출력하는 상기 채널 추정부; 및

상기 빔 포밍 계수 인자를 수신하여 빔 포밍 계수를 생성하며, 상기 다운링크 데이터를 수신하고 빔 포밍 처리하여 상기 빔 포밍 계수가 반영된 다운링크 데이터를 생성하는 빔 포밍 처리부를 포함하는 것을 특징으로 하는 빔 포밍 처리 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 데이터 처리부는 주기적으로 또는 상기 다운링크 데이터 발생 시 상기 스위치 제어 신호를 생성하는 것을 특징으로 하는 빔 포밍 처리 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 빔 포밍 계수 인자는 도래각 또는 전파 도달 시간 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 빔 포밍 처리 장치.

청구항 4

이동통신 시스템의 빔 포밍 처리 방법에 있어서,

스위치 제어 신호 발생 시, 다운링크 안테나를 통하여 수신되는 채널 정보가 채널 추정부로 전달되도록 다운링크 안테나 스위치를 스위칭하는 단계;

상기 수신한 채널 정보를 이용하여 채널 값을 추정하고 빔 포밍 계수 인자를 출력하는 단계;

상기 빔 포밍 계수 인자를 이용하여 빔 포밍 계수를 생성하고, 상기 빔 포밍 계수가 반영된 다운링크 데이터를 생성하는 단계; 및

상기 빔 포밍 계수가 반영된 다운링크 데이터를 단말기로 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 빔 포밍 처리 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 스위치 제어 신호는 주기적으로 또는 상기 다운링크 데이터 발생 시 상기 스위치 제어 신호를 생성되는 것을 특징으로 하는 빔 포밍 처리 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 빔 포밍 계수 인자는 도래각 또는 전파 도달 시간 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 빔 포밍 처리 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 이동통신 시스템에서의 빔 포밍 방법 및 장치에 관한 것이다. 보다 구체적으로 본 발명은 스위치 제어 신호가 발생하면 다운링크 안테나로부터 채널 정보를 수신하도록 스위칭하고, 다운링크 안테나를 통하여 수신한 채널 정보를 이용하여 빔 포밍 계수를 생성하는 빔 포밍 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 고속 데이터 전송 및 통신 시스템의 용량 증대를 위하여 다중 안테나를 사용하는 기법(Multiple Input Multiple Output, 이하, 'MIMO'라 칭한다)이 활발히 연구되어 왔다. MIMO 시스템에서는 복수 개의 안테나가 물리적 환경 내의 서로 다른 공간 경로를 통해 서로 다른 데이터를 수신한다. 어느 정도의 한계 내에서 입력과 출력의 수를 늘리면 시스템이 다수의 공간 경로를 이용하여 데이터 전송 능력을 향상시킬 수 있는 능력은 증가하게 된다. MIMO는 고속 데이터 통신을 개선할 수 있는 여러 가지 가능성을 열어주는데 빔 포밍(Beam Forming)은 가장 강력한 기술 가운데 하나이다.

[0003] 빔 포밍 기술은 송신기(이하에서는 '기지국'이라 함)와 수신기(이하에서는 '단말기'라 함) 사이에 사용 가능한 최적의 경로를 통해 데이터를 보낸다. 이 경로를 찾아내기 위해 기지국은 위상변이 알고리즘을 이용해 다수의 안테나들을 구동하며, 이 알고리즘은 무선 출력의 대부분을 원하는 단말기를 향해 집중시킨다.

[0004] 상기 빔 포밍에 대한 빔 포밍 계수를 형성하기 위해 기지국은 단말기로부터 채널 정보를 피드백 받는다. TDD(Time Division Duplexing)의 경우에는 다운링크와 업링크에 사용하는 주파수가 동일하기 때문에 채널도 동일하다. 따라서 상기 TDD의 경우에는 업링크 채널 추정 결과를 그대로 다운링크에 적용하는 것이 가능하다.

[0005] 반면, FDD(Frequency Division Duplexing)의 경우, 기지국은 다운링크 안테나와 업링크 안테나를 별도로 구비하며 이에 따라 다운링크와 업링크에 사용하는 주파수 및 링크의 특성이 상이하다. 따라서 업링크 채널 추정 결과를 그대로 다운링크에 적용하기에는 한계가 존재한다. FDD의 경우, 비록 기지국이 단말기로부터 채널 정보를 피드백 받는다 하더라도 기지국의 업링크 안테나를 통하여 수신한 채널 정보를 다운링크 빔 포밍 계수 형성에 사용하게 되므로 이 또한 오차가 발생하여 신뢰도가 저하된다는 문제점이 존재한다.

발명의 내용

해결하고자하는 과제

[0006] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 스위치 제어 신호가 발생하면 단말기로부터 전송되는 채널 정보를 기지국의 다운링크 안테나를 통하여 수신하고, 상기 수신한 채널 정보를 이용하여 빔 포밍을 수행하는데 목적이 있다.

과제 해결수단

[0007] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 빔 포밍 장치는 단말기로부터 전송되는 채널 정보를 수신하고, 빔 포밍 계수가 반영된 다운링크 데이터를 상기 단말기로 전송하는 다운링크 안테나, 스위치 제어 신호 발생 시, 상기 다운링크 안테나를 통하여 수신한 채널 정보가 채널 추정부로 전달하도록 상기 채널 정보의 전달 경로를 형성하는 다운링크 안테나 스위치, 상기 스위치 제어 신호를 생성하며 상기 단말기로 전송할 다운링크 데이터를 출력하는 데이터 처리부, 상기 다운링크 안테나를 통하여 수신한 채널 정보를 이용하여 채널 값을 추정하고 빔 포밍 계수 인자를 출력하는 상기 채널 추정부 및 상기 빔 포밍 계수 인자를 수신하여 빔 포밍 계수를 생성하며, 상기 다운링크 데이터를 수신하고 빔 포밍 처리하여 상기 빔 포밍 계수가 반영된 다운링크 데이터를 생성하는 빔 포밍 처리부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0008] 그리고 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 빔 포밍 처리 방법은 스위치 제어 신호 발생 시, 다운링크 안테나를 통하여 수신되는 채널 정보가 채널 추정부로 전달되도록 다운링크 안테나 스위치를 스위칭하는 단계, 상기 수신한 채널 정보를 이용하여 채널 값을 추정하고 빔 포밍 계수 인자를 출력하는 단계, 상기 빔 포밍 계수 인자를 이용하여 빔 포밍 계수를 생성하고, 상기 빔 포밍 계수가 반영된 다운링크 데이터를 생성하는 단계 및 상기

빔 포밍 계수가 반영된 다운링크 데이터를 단말기로 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

효 과

[0009] 본 발명은 다운링크 안테나를 통하여 수신한 채널 정보를 이용하여 다운링크 빔 포밍 계수를 형성하므로, 업링크 안테나를 통하여 수신한 채널 정보를 이용하여 다운링크 빔 포밍 계수를 형성하는 종래 기술에 비하여 보다 정확하게 다운링크 채널을 추정할 수 있다. 또한 상기 추정된 다운링크 채널을 기반으로 하여 다운링크 빔 포밍 계수를 생성하므로 보다 정확한 빔 포밍을 수행할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0010] 이하, 본 발명에서 기술되는 빔 포밍 장치는 다중 안테나(MIMO)를 사용함을 가정한다.
- [0011] 일반적으로 빔 포밍이라 함은 빔 포밍 방향에 따라 다운링크 빔 포밍과 업링크 빔 포밍으로 구분할 수 있다. 이 경우, 기지국에서 단말기 방향으로 빔 포밍 하는 것을 다운링크 빔 포밍이라 하며, 단말기에서 기지국 방향으로 빔 포밍 하는 것을 업링크 빔 포밍이라 한다. 이하의 본 발명에서 기술되는 빔 포밍은 다운링크 빔 포밍에 관한 것이다.
- [0012] 또한, 상기 빔 포밍은 어떤 정보를 통하여 빔을 형성하느냐에 따라 피드백 빔 포밍과 방향 빔 포밍으로 구분할 수 있다. 이 경우, 다운링크 빔 포밍에서 피드백 빔 포밍은 단말기가 기지국에게 빔 형성에 필요한 채널 정보를 피드백하도록 구성되며, 방향 빔 포밍은 단말기의 피드백 없이 기지국이 단말기의 방향을 측정하여 빔 포밍 한다. 이하의 본 발명에서 기술되는 빔 포밍은 피드백 빔 포밍에 관한 것이다.
- [0013] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예들을 상세히 설명한다. 이 때, 첨부된 도면에서 동일한 구성 요소는 가능한 동일한 부호로 나타내고 있음에 유의해야 한다. 또한 본 발명의 요지를 흐리게 할 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략할 것이다.
- [0014] 도 1은 종래 기지국(100)의 다운링크 빔 포밍 과정을 도시하는 도면이다.
- [0015] 일반적으로 기지국(100)에서 수행하는 다운링크 빔 포밍은 단말기로부터 피드백되는 채널 정보를 이용하여 빔을 형성한다. 따라서, 다운링크 빔 포밍의 성능은 단말기에서 피드백되는 채널 정보의 정확도에 비례한다.
- [0016] 도 1에 도시된 기지국(100)은 업링크 안테나(110), 듀플렉서(120), RF 송수신부(130), 제어부(140) 및 다운링크 안테나(150)를 포함한다. 여기서 상기 RF 송수신부(130)는 필터(즉, 듀플렉서)를 제외한 RF 송신부, RF 수신부, 증폭기 등의 소자를 포함하는 기능 블록을 나타낸다.
- [0017] 도 1에서 도시되는 바와 같이, 기지국(100)은 다운링크 빔 포밍을 위해서, 단말기로부터 전송되는 채널 정보를 업링크 안테나를 통하여 수신한다(제1 단계). 그리고 상기 업링크 안테나를 통하여 수신된 채널 정보는 RF 송수신부(130)를 경유하여 제어부(140)에 전달된다.
- [0018] 제어부(140)는 상기 전달된 채널 정보를 이용하여 채널 값을 추정한다(제2 단계). 그리고 제어부(140)는 추정된 채널 값을 기반으로 도래각(Angle of Arrival, 'AOA')과 전파 도달 시간(Time of Arrival, 'TOA')을 계산한다(제3 단계). 그러면 제어부(140)는 상기 계산된 도래각과 전파 도달 시간을 이용하여 빔 포밍 계수를 생성하고 단말기로 전송될 다운링크 데이터를 처리한다.
- [0019] 그리고 제어부(140)는 상기 처리된 다운링크 데이터를 다운링크 안테나(150)를 통해 단말기로 전송한다.
- [0020] 상기한 종래 기술에 따르면, 다운링크 데이터에 대한 빔 포밍 계수는 업링크 안테나(110)를 통하여 수신한 채널 정보로부터 생성된다. 그러나 단말기와 기지국의 업링크 안테나(110) 사이의 무선 환경과, 단말기와 기지국의 다운링크 안테나(150) 사이의 무선 환경은 서로 다르므로 채널 값 역시 다르다.
- [0021] 그럼에도 불구하고 종래에는 업링크 안테나(110)를 통해 수신한 채널 정보에 기반하여 다운링크 데이터에 대한 빔 포밍 계수를 생성하였다. 따라서 단말기와 다운링크 안테나(150) 사이의 채널 및 무선 환경이 정확하게 반영되지 않아 정확한 빔 포밍 계수를 생성할 수 없었다는 문제점이 존재하였다.
- [0022] 본 발명에서는 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것이다. 이를 위하여 본 발명의 기지국은 다운링크 데이터에 대한 빔 포밍 계수를 다운링크 안테나(150)를 통하여 수신한 채널 정보에 기반하여 생성한다. 다시 말해, 스위칭 제어 신호가 발생하면 전송 모드(Tx Mode)로 동작하는 다운링크 안테나의 동작 모드가 수신 모드(Rx Mode)로 전환된다. 그러면 기지국은 단말기로부터 전송되는 채널 정보를 상기 다운링크 안테나를 통하여 수신할

수 있다.

- [0023] 따라서, 다운링크 안테나를 통하여 수신한 채널 정보에 기반하여 다운링크 빔 포밍 계수를 생성하므로 보다 정확한 빔 포밍을 수행할 수 있다.
- [0024] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 빔 포밍을 수행하기 위한 기지국(200)의 구조를 도시하는 블록도이다. 기지국(200)은 업링크 안테나(210), 다운링크 안테나(220), 듀플렉서(230), 다운링크 안테나 스위치(240), RF 송수신부(250), 제어부(260)를 포함할 수 있다. 여기서, 상기 RF 송수신부(250)는 필터를 제외한 RF 송신부(250A), 증폭기(250B), RF 수신부(250C)를 포함하는 기능 블록을 나타낸다. 제어부(260)는 데이터 처리부(260A), 채널 추정부(260B), 빔 포밍 처리부(260C)를 구비할 수 있다.
- [0025] 업링크 안테나(210)는 단말기로부터 공중(air)을 통해 전송되는 업링크 데이터를 수신한다. 그리고 본 발명의 일 실시예에 따르면 상기 업링크 안테나(210)는 단말기로부터 전송되는 채널 정보를 수신할 수 있다. 이 경우, 상기 업링크 안테나(210)를 통하여 수신된 채널 정보는 RF 수신부(250C)에 전달된다.
- [0026] 다운링크 안테나(220)는 해당 주파수 대역에 따른 다운링크 데이터를 공중으로 방사한다. 본 발명의 실시예에 따른 기지국(200)은 다운링크 빔 포밍을 수행하므로 상기 다운링크 안테나(220)를 통하여 전송되는 다운링크 데이터에는 다운링크 빔 포밍 계수가 반영된다.
- [0027] 또한 본 발명의 실시예에 따른 다운링크 안테나(220)는 스위칭 제어 신호(SWC)가 발생하면 다운링크 안테나 스위치(240)의 스위칭과 동시에 동작 모드가 수신 모드(Rx Mode)로 전환된다. 이에 따라 다운링크 안테나(220)를 통하여 수신되는 채널 정보는 RF 수신부(250C) 및 채널 추정부(260B)로 전달될 수 있다.
- [0028] 듀플렉서(230)는 일반적으로 송신 주파수 및 수신 주파수를 분리하며, 송신을 담당하는 Tx부와 수신을 담당하는 Rx부를 포함(도면에서는 분리하여 미도시)할 수 있다. 이 경우, 상기 Tx부는 RF 송신부(250A)로부터 전달되는 신호를 다운링크 안테나(220)를 통해 단말기로 전송한다. 또한 Rx부는 업링크 안테나(210)를 통하여 수신한 신호를 RF 수신부(250C)로 전달한다.
- [0029] 본 발명의 실시예에 따르면 상기 듀플렉서(230)는 스위칭 제어 신호(SWC)가 발생하면 다운링크 안테나(220)를 통하여 수신되는 채널 정보를 다운링크 안테나 스위치(240)를 통하여 RF 수신부(250C)로 전달한다.
- [0030] 다운링크 안테나 스위치(240)는 스위치 제어 신호 발생 시, 다운링크 안테나(220)를 통하여 수신한 채널 정보가 RF 수신부(250C)로 전달될 수 있도록 다운링크 안테나(220)와 RF 수신부(250C)를 스위칭 연결한다. 그러면 다운링크 안테나(220)와 RF 수신부(250C) 사이에 신호가 전달될 수 있는 경로가 형성되고, 다운링크 안테나(220)를 통해 수신되는 채널 정보는 RF 수신부(250C)에 전달될 수 있다. 그 후, 상기 채널 정보는 채널 추정부(260B)에 입력된다.
- [0031] RF 송수신부(250)는 RF 송신부(250A), 증폭기(250B), RF 수신부(250C)를 포함한다. 여기서 상기 RF 송수신부(250)는 필터(즉, 듀플렉서)를 제외한 RF 송신부(250A), 증폭기(250B), RF 수신부(250C) 등의 소자를 포함하는 기능 블록을 나타낸다.
- [0032] RF 송신부(250A)는 빔 포밍 처리된 다운링크 데이터를 전송 대역 주파수로 상승 변환하며 이를 증폭기(250B)에 전달한다. 그러면 증폭기(250B)는 상기 상승 변환된 다운링크 데이터의 이득을 증폭시켜 듀플렉서(230)로 전달한다.
- [0033] RF 수신부(250C)는 업링크 안테나(210)를 통하여 수신되는 업링크 데이터를 수신하며, 베이스 밴드 대역으로 주파수를 하강 변환하여 출력한다.
- [0034] 본 발명의 RF 수신부(250C)는 스위치 제어 신호(SWC) 발생 전에는 업링크 안테나(210)를 통하여 수신되는 채널 정보를 입력받고 이를 주파수 하강 변환하여 빔 포밍 처리부(260C)로 출력한다. 그리고 상기 RF 수신부(250C)는 스위치 제어 신호(SWC)가 발생하면, 다운링크 안테나(220)를 통하여 수신되는 채널 정보 역시 입력받을 수 있고, 이를 주파수 하강 변환하여 채널 추정부(260B)로 출력한다.
- [0035] 다시 말해, 상기 RF 수신부(250C)는 스위치 제어 신호(SWC)가 발생하면 다운링크 안테나(220)를 통하여 수신되는 채널 정보는 채널 추정부(260B)로 출력하고, 업링크 안테나(210)를 통하여 수신되는 채널 정보는 빔 포밍 처리부(260C)로 출력한다.
- [0036] 본 발명의 실시예에 따르면, 스위치 제어 신호(SWC) 발생 시 다운링크 안테나(220)를 통하여 수신되는 채널 정보는 채널 추정부(260B)로 출력하고, 업링크 안테나(210)를 통하여 수신되는 채널 정보는 빔 포밍 처리부(260C)로 출력한다.

C)로 출력하기 위하여 복수 개의 RF 수신부(250C)를 사용할 수도 있다. 그러나 이를 구현하기 위하여 반드시 상기의 방법에 한정되는 것은 아니다.

- [0037] 제어부(260)는 기지국(220)의 전반적인 동작 및 상기 기지국(220)의 내부 블록들 사이의 신호 흐름을 제어하는 기능을 수행할 수 있다. 구체적으로 상기 제어부(260)는 데이터 처리부(260A), 채널 추정부(260B), 빔 포밍 처리부(260C)를 구비할 수 있다.
- [0038] 데이터 처리부(260A)는 송신 데이터 처리부 및 수신 데이터 처리부를 포함(도면에는 미도시)할 수 있다. 송신 데이터 처리부는 송신되는 신호를 부호화하기 위한 코더(coder)와, 상기 부호화된 신호를 변조하기 위한 변조기(modulator)와, 상기 변조된 신호를 아날로그 신호로 변환하기 위한 디지털-아날로그 변환기를 포함할 수 있다. 여기서 상기 코더는 패킷 데이터 등을 처리하는 데이터 코더와, 음성 등의 오디오 신호를 처리하는 오디오 코더를 포함할 수 있다. 그리고 송신 데이터 처리부는 부호화되고 변조된 신호를 빔 포밍 처리부(260C)로 출력한다.
- [0039] 수신 데이터 처리부는 RF 수신부(250C)로부터 출력되는 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하기 위한 아날로그-디지털 컨버터와, 변조된 신호를 복조하기 위한 복조기(demodulator)와, 상기 복조된 신호를 복호화하기 위한 디코더(decoder)를 포함할 수 있다. 여기서 상기 디코더는 패킷 데이터 등을 처리하는 데이터 디코더와, 음성 등의 오디오 신호를 처리하는 오디오 디코더를 포함할 수 있다.
- [0040] 본 발명의 실시예에 따르면 데이터 처리부(260A)는 다운링크 안테나 스위치(240)를 제어하기 위한 스위치 제어 신호(SWC)를 생성할 수 있다. 데이터 처리부(260A)는 필요 시 스위치 제어 신호(SWC)를 생성하여, 다운링크 안테나 스위치(240)가 다운링크 안테나(220)와 RF 수신부(250C)를 스위칭 연결하도록 제어할 수 있다.
- [0041] 데이터 처리부(260A)는 상기 스위치 제어 신호(SWC)를 주기적으로 생성하거나, 보다 정확한 빔 포밍이 요구되는 경우 또는 다운링크 데이터가 발생한 경우 생성할 수 있지만 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0042] 또한, 데이터 처리부(260A)는 업링크 안테나(210) 또는 다운링크 안테나(220)를 통하여 수신한 채널 정보를 신호처리하여 채널 추정부(260B)에 전달한다.
- [0043] 채널 추정부(260B)는 단말기로부터 전송된 채널 정보를 이용하여 채널 값을 추정한다. 그리고 채널 추정부(260B)는 다운로드 빔 포밍 계수 생성에 사용되는 인자(factor)인 도래각 및 전파 도달 시간을 출력하여 빔 포밍 처리부(260C)로 전달한다.
- [0044] 본 발명의 실시예에 따르면 상기 채널 추정부(260B)는 스위치 제어 신호(SWC)가 발생하면 다운링크 안테나(220)를 통해 수신되는 채널 정보를 입력받을 수 있다. 그러면 채널 추정부(260B)는 다운링크 안테나를 통해 수신한 채널 정보를 이용하여 빔 포밍 계수를 생성한다. 따라서 채널 추정부(260B)는 다운링크 채널에 대한 보다 정확한 빔 포밍 계수를 생성할 수 있다.
- [0045] 빔 포밍 처리부(260C)는 기지국(200)의 다운로드 빔 포밍 처리를 위한 일련의 과정을 제어한다. 즉, 빔 포밍 처리부(260C)는 채널 추정부(260B)로부터 출력되는 빔 포밍 계수 인자(즉, 도래각 및 전파 도달 시간)를 입력받는다. 이 경우, 상기 빔 포밍 계수 인자는 다운링크 안테나(220)를 통하여 수신된 채널 정보로부터 생성된다. 빔 포밍 처리부(260C)는 이와 동시에 데이터 처리부(260A)로부터 다운링크 데이터를 입력받는다. 그러면 빔 포밍 처리부(260C)는 상기 다운링크 데이터를 빔 포밍 처리하여 빔 포밍 계수가 반영된 다운링크 데이터를 출력한다. 상기와 같은 과정을 통하여 생성된 다운링크 데이터는 다운링크 안테나(220)를 통해 단말기로 전송된다.
- [0046] 도 3은 본 발명의 실시예에 따라 스위칭 제어 신호의 발생에 따른 다운링크 안테나의 동작 모드 전환을 도시하는 도면이다.
- [0047] 상기한 바와 같이 데이터 처리부(260A)는 필요 시 't1' 시간(이하 '스위칭 온 시간') 동안 스위칭 제어 신호(SWC)를 생성한다. 그러면 다운링크 안테나 스위치(240)는 다운링크 안테나(220)와 RF 수신부(250C)를 스위칭 연결하여 상호간 신호가 전달될 수 있는 경로를 형성한다.
- [0048] 그러면 다운링크 안테나(220)의 동작 모드는 송신 모드(Tx Mode)에서 수신 모드(Rx Mode)로 전환되며(B 구간), 단말기로부터 전송되는 채널 정보를 수신한다. 상기 수신된 채널 정보는 다운링크 안테나 스위치(240)를 경유하여 RF 수신부(250C) 및 채널 추정부(260B)에 전달된다.
- [0049] 스위칭 온 시간이 경과하면, 다운링크 안테나 스위치(240)는 다시 접지된다. 이에 따라, 다운링크 안테나(220)는 송신 모드(Tx)로 동작(C 구간)한다.
- [0050] 이와 같은 과정은 스위칭 제어 신호 발생 시 마다 반복될 수 있다. 상기한 바와 같이, 스위칭 제어 신호는 주기

적으로 또는 정확한 다운링크 빔 포밍 계수가 필요한 경우에 발생할 수 있지만, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

- [0051] 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 다운링크 안테나로부터 채널 정보를 획득하여 다운링크 빔 포밍을 수행하는 과정을 도시하는 순서도이다.
- [0052] 우선, 기지국(200)은 스위치 제어 신호(SWC) 발생 전에는 일반적인 업링크 데이터 및 다운링크 데이터 처리 절차에 따라 동작한다.
- [0053] 그리고 기지국(200)의 데이터 처리부(260A)는 스위치 제어 신호(SWC) 발생이 필요하다고 판단되는 경우 S420 단계에서 스위치 제어 신호(SWC)를 발생시킨다. 그러면 다운링크 안테나 스위치(240)는 S430 단계에서, 다운링크 안테나(220)와 RF 수신부(250C)를 스위칭 연결하여 상호간 신호가 전달될 수 있는 경로를 형성한다. 이 경우, 다운링크 안테나(220)의 동작 모드는 송신 모드에서 수신 모드로 전환된다.
- [0054] 그러면 다운링크 안테나(220)는 S440 단계에서 단말기로부터 전송되는 채널 정보를 수신할 수 있다. 채널 정보 수신 후, 다운링크 안테나(220)의 동작 모드는 수신 모드에서 송신 모드로 다시 전환될 수 있다. 이 경우, 다운링크 안테나(220)의 동작 모드가 수신 모드에서 송신 모드로 전환되는 타이밍은 반드시 채널 정보 수신 직후에 한정되는 것은 아니다.
- [0055] 다운링크 안테나(220)를 통해 수신한 채널 정보는 S450 단계에서 RF 수신부(250C)에 입력된다. 상기 RF 수신부(250C)에 입력된 채널 정보는 주파수 하강 변환되어 채널 추정부(260B)에 입력된다.
- [0056] 그러면 채널 추정부(260B)는 상기 채널 정보를 전달받아 S460 단계에서 채널 값을 추정한다. 그리고 채널 추정부(260B)는 상기 추정된 채널 값을 기반으로 다운링크 빔 포밍 계수 생성 인자인 도래각과 전파 도달 시간을 출력한다.
- [0057] 한편, 빔 포밍 처리부(260C)는 상기 채널 추정부(260B)에서 출력되는 도래각과 전파 도달 시간을 입력받음과 동시에, 데이터 처리부(260A)로부터 단말기로부터 전송될 다운링크 데이터를 입력받는다. 그러면 빔 포밍 처리부(260C)는 S470 단계에서 상기 다운링크 데이터를 빔 포밍 처리하여 빔 포밍 계수가 반영된 다운링크 데이터를 출력한다.
- [0058] 그러면 S480 단계에서, 상기 다운링크 데이터는 생성된 빔 포밍 계수에 따라 다운링크 안테나(220)를 통하여 단말기에 전송된다.
- [0059] 도 5는 및 도 6은 단말기로부터 전송되는 채널 정보에 기반하여 빔 포밍을 처리하는 종래 기술 및 본 발명의 차이점을 도시하기 위한 순서도이다. 상기 도 5 및 도 6에서는 기지국 내부에서의 신호 흐름을 도시한다.
- [0060] 우선, 도 5는 종래 기지국의 빔 포밍 처리 과정을 도시하는 순서도이다.
- [0061] 우선 기지국의 업링크 안테나는 S510 단계에서 단말기로부터 전송되는 채널 정보를 수신한다. 그러면 상기 수신된 채널 정보는 S520 단계에서 채널 추정부에 입력된다. 채널 추정부는 S530 단계에서 입력된 채널 정보를 바탕으로 채널 값을 추정하고 빔 포밍 계수를 형성하기 위한 도래각 및 전파 도달 시간을 출력한다. 상기 출력된 도래각 및 전파 도달 시간은 S540에서 빔 포밍 처리부에 전달된다.
- [0062] 상기 빔 포밍 처리부는 S550 단계에서, 다운링크 데이터와 도래각 및 전파 도달 시간을 수신한다. 그러면 빔 포밍 처리부는 S560 단계에서 상기 도래각 및 전파 도달 시간을 이용하여 빔 포밍 계수를 생성한다. 그리고 빔 포밍 처리부는 상기 생성된 빔 포밍 계수를 이용하여 다운링크 데이터를 빔 포밍 처리한다. 그러면 상기 다운링크 데이터는 S570 단계에서 다운링크 안테나로 전달되고, S580 단계에서 단말기로 전송된다.
- [0063] 즉, 종래에는 다운링크 데이터에 대한 빔 포밍 계수가 업링크 안테나를 통해 수신한 채널 정보에 기반하여 생성되었으므로 정확한 빔 포밍이 수행되기에는 한계가 존재하였다.
- [0064] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 기지국(200)의 빔 포밍 처리 과정을 도시하는 순서도이다.
- [0065] 우선, 기지국(200)은 스위치 제어 신호(SWC) 발생 전에는 일반적인 업링크 및 다운링크 절차에 따라 업링크 데이터 및 다운링크 데이터를 처리한다. 이 후, 스위치 제어 신호(SWC)가 발생하면 다운링크 안테나(220)와 RF 수신부(250C)가 스위칭 연결되어 다운링크 안테나(220)의 동작 모드가 송신 모드에서 수신 모드로 전환된다.
- [0066] 그러면, 상기 다운링크 안테나(220)는 S610 단계에서 단말기로부터 전송되는 채널 정보를 수신한다. 상기 수신된 채널 정보는 다운링크 안테나 스위치(240)를 경유하여 RF 수신부(250C)에 입력되고, 상기 입력된 채널 정보

는 채널 추정부(260B)에 전달된다.

- [0067] 다시 말해, 종래에는 채널 추정부(260B)에 전달되는 채널 정보가 업링크 안테나를 통하여 수신된 채널 정보였지만, 본 발명에서는 다운링크 안테나를 통하여 수신된 채널 정보이다.
- [0068] 채널 추정부(260B)는 S630 단계에서 상기 입력된 채널 정보에 기반하여 채널 값을 추정한다. 그리고 채널 추정부(260B)는 빔 포밍 계수를 생성하기 위한 인자인 도래각 및 전파 도달 시간을 출력한다. 채널 추정부(260B)는 S640 단계에서, 상기 출력된 도래각 및 전파 도달 시간을 빔 포밍 처리부(260C)에 전달한다.
- [0069] 그러면 빔 포밍 처리부는 S6500 단계에서 상기 도래각 및 전파 도달 시간을 이용하여 빔 포밍 계수를 생성한다. 그리고 빔 포밍 처리부는 상기 생성된 빔 포밍 계수를 이용하여 다운링크 데이터를 빔 포밍 처리한다. 그러면 상기 다운링크 데이터는 S670 단계에서 다운링크 안테나로 전달되고, S680단계에서 단말기로 전송된다.
- [0070] 본 발명에 따른 빔 포밍 방법은 다운링크 안테나를 통하여 수신한 채널 정보를 이용하여 빔 포밍을 처리하므로 보다 정확한 빔 포밍이 수행될 수 있다.

산업이용 가능성

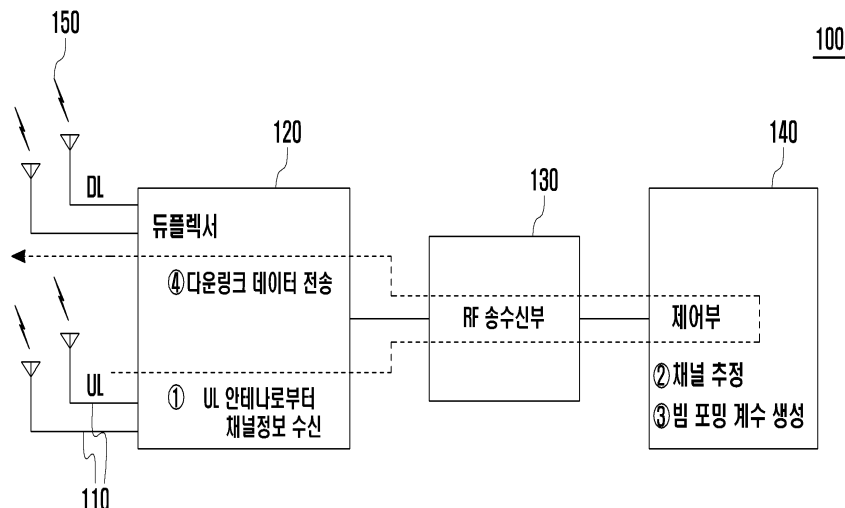
- [0071] 본 명세서와 도면에 개시된 본 발명의 실시예들은 본 발명의 기술 내용을 쉽게 설명하고 본 발명의 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것일 뿐이며, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 여기에 개시된 실시예들 이외에도 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형 예들이 실시 가능하다는 것은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다.

도면의 간단한 설명

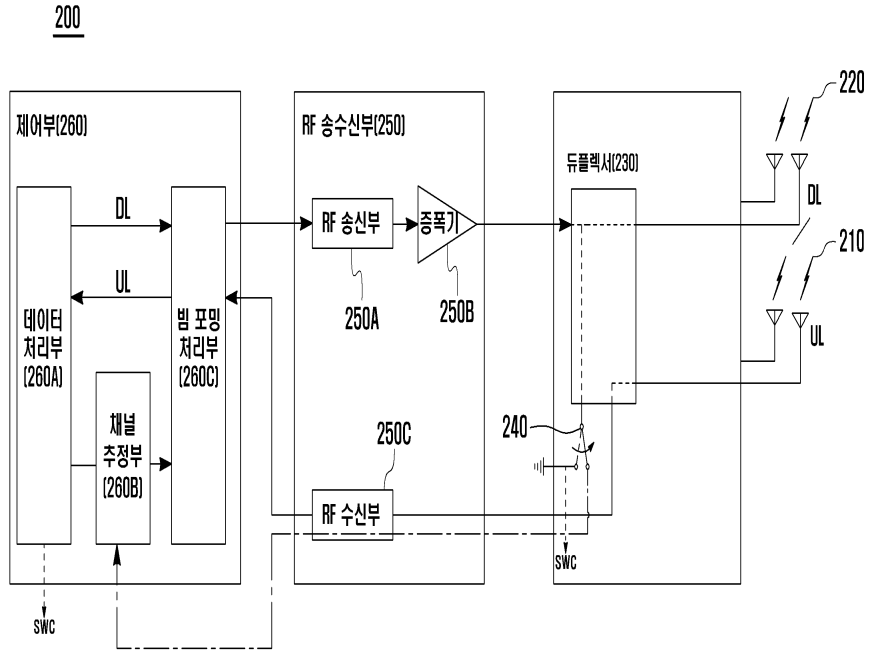
- [0072] 도 1은 종래 기지국(100)의 다운링크 빔 포밍 과정을 도시하는 도면.
- [0073] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 빔 포밍을 수행하기 위한 기지국(200)의 구조를 도시하는 블록도.
- [0074] 도 3은 본 발명의 실시예에 따라 스위칭 제어 신호의 발생에 따른 다운링크 안테나의 동작 모드 전환을 도시하는 도면.
- [0075] 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 다운링크 안테나로부터 채널 정보를 획득하여 다운링크 빔 포밍을 수행하는 과정을 도시하는 순서도.
- [0076] 도 5는 종래 기지국의 빔 포밍 처리 과정을 도시하는 순서도.
- [0077] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 기지국(200)의 빔 포밍 처리 과정을 도시하는 순서도.

도면

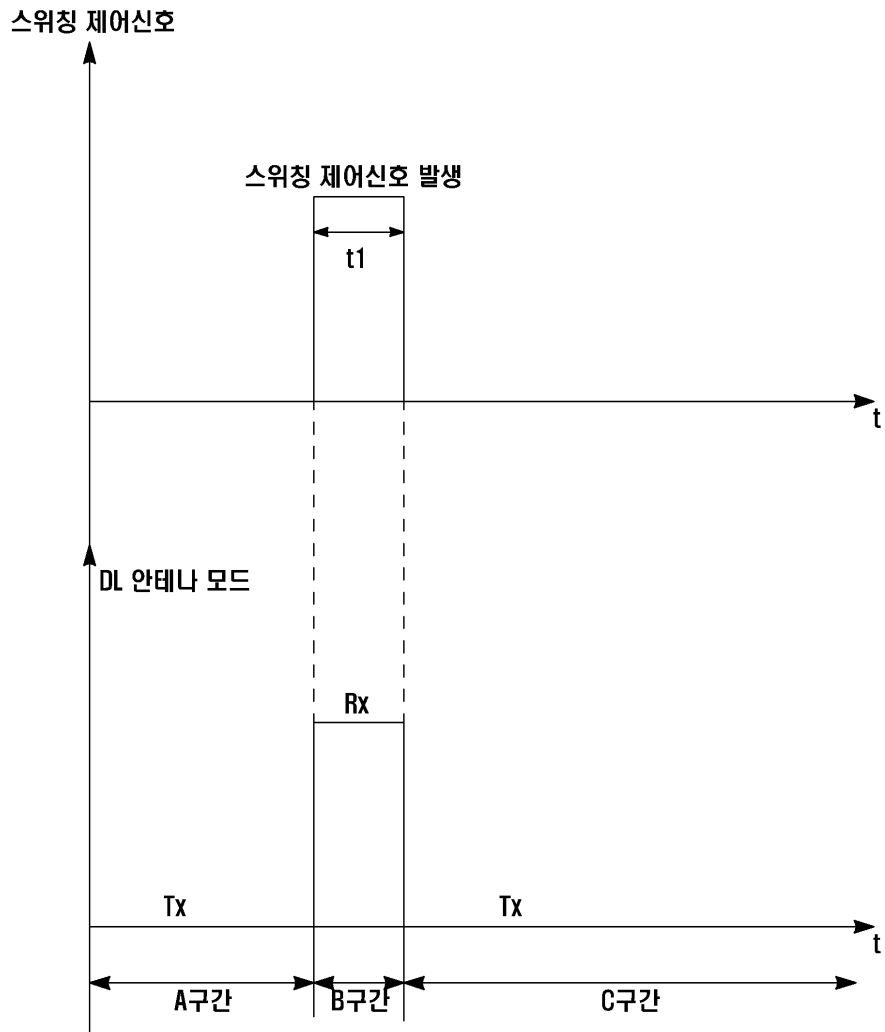
도면1



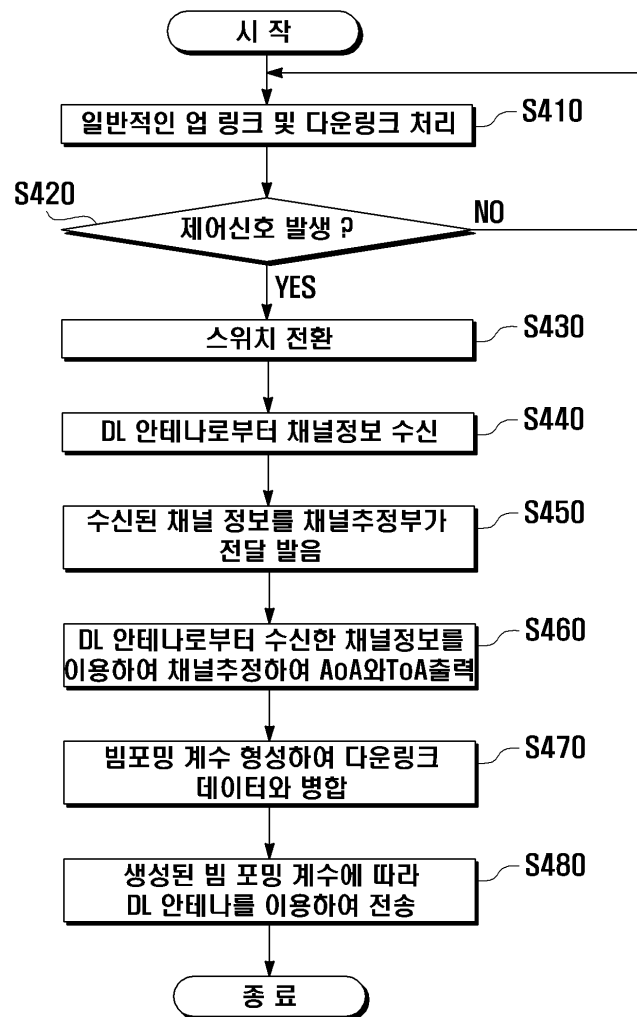
도면2



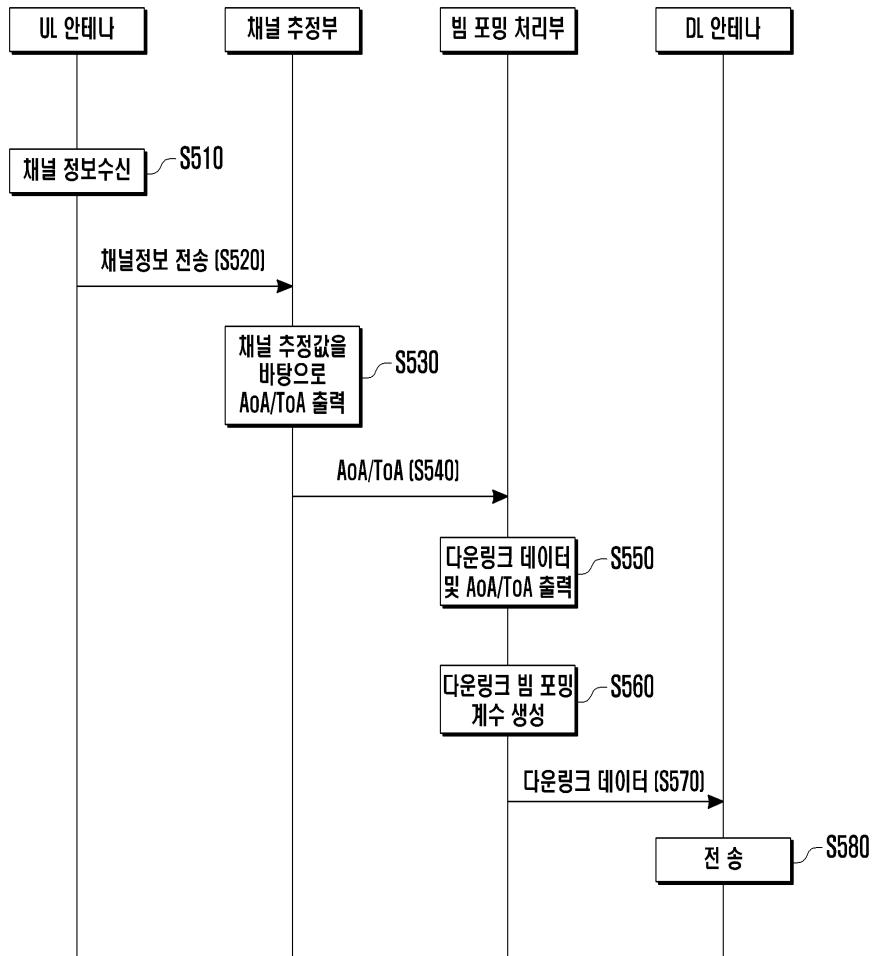
도면3



도면4



도면5



도면6

