



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.

H04B 7/02 (2006.01)

H01Q 3/26 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0039860

(43) 공개일자 2007년04월13일

(21) 출원번호 10-2006-0097864

(22) 출원일자 2006년10월09일

심사청구일자 2006년10월09일

(30) 우선권주장 1020050094862 2005년10월10일 대한민국(KR)

(71) 출원인 삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자 김용석
경기 수원시 팔달구 인계동 1135-1번지 벨로시티 1512
권영훈
경기 성남시 분당구 금곡동 청솔마을주공5단지아파트 502동1301호
윤순영
서울 송파구 잠실7동 아시아선수촌아파트 9동 106호
성상훈
경기 수원시 팔달구 영통동 살구골7단지아파트 현대아파트 721동1404호

(74) 대리인 권혁록
이정순

전체 청구항 수 : 총 29 항

(54) 스마트 안테나 시스템에서 단말의 수신성능을 향상시키기위한 장치 및 방법

(57) 요약

다중 안테나 시스템에서 단말의 수신 성능을 향상시키기 위한 장치 및 방법에 관한 것으로서, 인접 기지국에서 서비스를 제공하는 제 1 단말에 대한 간섭 제거를 요청받는 경우, 상기 제 1 단말의 채널과 상기 기지국에서 서비스를 제공하는 제 2 단말의 채널을 추정하는 채널 추정기와, 상기 제 1 단말과 제 2 단말의 채널 추정 값을 이용한 제 1 빔 계수와 상기 제 2 단말의 채널 추정 값을 이용한 제 2 빔 계수를 생성하는 빔계수 생성기와, 상기 제 1 빔 계수와 제 2 빔 계수를 이용하여 상기 제 1 단말에 대한 간섭을 제거할 것인지 판단하는 간섭 제거 결정부를 포함하여, 상기 인접기지국의 간섭을 줄여 상기 단말의 수신 성능을 향상시킬 수 있는 이점이 있다.

대표도

도 6

특허청구의 범위

청구항 1.

다중 안테나 시스템의 기지국 장치에 있어서,

서비스를 제공하는 단말의 채널상태를 확인하는 채널 상태 확인부와,

상기 단말의 채널 상태에 따라 상기 단말에 대한 간섭을 제거할 것인지 판단하는 간섭 제거 결정부와,

상기 단말에 대한 간섭 제거 여부에 따라 상기 단말의 채널 고정 할당 여부를 결정하는 채널 할당기를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 수신신호를 이용하여 상기 단말의 채널을 추정하는 채널 추정기와,

상기 추정된 채널정보를 이용하여 빔 계수를 생성하는 빔계수 생성기와,

상기 빔계수와 전송할 정보 신호를 곱하는 상기 단말로 빔을 형성하는 곱셈기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 3.

제 1항에 있어서,

상기 채널 상태 확인부는,

상기 단말로부터 수신되는 신호의 세기를 측정하는 신호 세기 측정부와,

상기 수신신호에 포함된 피드백 정보를 확인하는 피드백 정보 수신부를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 4.

제 3항에 있어서,

상기 피드백 정보 수신부는, 상기 수신신호에 포함된 하향링크 신호의 반송파대 간섭비(Carrier to Interference Ratio)를 확인하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 5.

제 3항에 있어서,

상기 간섭 제거 결정부는, 상기 수신신호의 세기와 피드백 정보를 이용하여 상기 단말에 대한 간섭을 제거할 것인지 결정하고,

상기 단말에 대한 간섭 제거 수행 여부를 인접 기지국으로는 알리는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 6.

제 5항에 있어서,

상기 간섭 제거 결정부는, 상기 피드백 정보가 제 1 기준 값보다 작거나 또는 상기 수신신호의 세기가 제 2 기준 값보다 작을 경우, 상기 단말에 대한 간섭을 제거할 것으로 결정하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 7.

제 1항에 있어서,

상기 채널 할당기는,

상기 단말에 대한 간섭을 제거하는 경우, 상기 단말로 채널을 고정할당하고,

상기 단말에 대한 간섭을 제거하지 않는 경우, 상기 단말로 채널을 고정할당하지 않고,

상기 채널 할당 정보를 인접 기지국으로 전송하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 8.

다중 안테나 시스템의 기지국 장치에 있어서,

인접 기지국에서 서비스를 제공하는 제 1 단말에 대한 간섭 제거를 요청받는 경우, 상기 제 1 단말의 채널과 상기 기지국에서 서비스를 제공하는 제 2 단말의 채널을 추정하는 채널 추정기와,

상기 제 1 단말과 제 2 단말의 채널 추정 값을 이용한 제 1 빔 계수와 상기 제 2 단말의 채널 추정 값을 이용한 제 2 빔 계수를 생성하는 빔계수 생성기와,

상기 제 1 빔 계수와 제 2 빔 계수를 이용하여 상기 제 1 단말에 대한 간섭을 제거할 것인지 판단하는 간섭 제거 결정부를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 9.

제 8항에 있어서,

상기 채널 추정기는,

상기 제 2 단말로부터 수신되는 신호를 이용하여 상기 제 2 단말을 추정하고,

상기 인접 기지국으로부터 수신되는 상기 제 1 단말의 채널 할당 정보를 이용하여 상기 제 1 단말의 채널을 추정하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 10.

제 8항에 있어서,

상기 간섭 제거 결정부는, 하기 <수학식 6>을 이용하여 상기 제 1 단말에 대한 간섭 제거 여부를 결정하는 것을 특징으로 하는 장치.

$$|W_n|^2 - |W_s|^2 \leq T_{th}$$

여기서, 상기 W_n 은 상기 제 2 빔 계수, 상기 W_s 는 상기 제 1 빔 계수, 상기 T_{th} 는 상기 W_n 과 W_s 를 사용하여 빔을 형성하였을 경우의 채널 변화의 판단하기 위한 기준 값을 나타냄.

청구항 11.

제 8항에 있어서,

상기 간섭 제거 결정부는,

상기 제 1 단말에 대한 간섭 제거를 수행하는 경우, 상기 제 1 빔 계수를 빔을 형성하기 위한 빔 계수로 선택하고,

상기 제 1 단말에 대한 간섭 제거를 수행하지 않는 경우, 상기 제 2 빔 계수를 빔을 형성하기 위한 빔 계수로 선택하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 12.

제 11항에 있어서,

상기 선택된 빔 계수와 전송할 정보 신호를 곱하는 상기 제 2 단말로 빔을 형성하는 곱셈기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 13.

제 8항에 있어서,

상기 제 1 단말에 대한 간섭을 제거하는 경우, 상기 제 2 단말의 채널을 고정 할당하는 채널 할당기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 14.

제 8항에 있어서,

상기 제 2 단말의 채널 상태에 따라 상기 제 1 단말에 대한 간섭을 제거할 것인지 판단하는 제 1 간섭 제거 결정부를 더 포함하여,

상기 빔 계수 생성기는, 상기 제 1 단말에 대한 간섭을 제거하는 경우, 상기 제 1 빔 계수와 제 2 빔 계수를 생성하고,

상기 제 1 단말에 대한 간섭을 제거하지 않는 경우, 상기 제 2 빔 계수를 생성하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 15.

제 14항에 있어서,

상기 제 1 간섭 제거 결정부는, 상기 제 2 단말로부터 수신된 신호의 세기와 피드백 정보를 이용하여 상기 제 1 단말에 대한 간섭을 제거할 것인지 결정하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 16.

제 15항에 있어서,

상기 제 1 간섭 제거 결정부는, 상기 피드백 정보가 제 1 기준 값보다 작거나 또는 상기 수신신호의 세기가 제 2 기준 값보다 작을 경우, 상기 단말에 대한 간섭을 제거하지 않는 것으로 결정하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 17.

제 14항에 있어서,

상기 간섭 제거 결정부는, 상기 빔 계수 생성부에서 상기 제 1 빔 계수와 제 2 빔 계수를 제공받을 경우, 상기 제 1 단말에 대한 간섭 제거 여부를 판단하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 18.

다중 안테나 시스템에서 기지국의 동작 방법에 있어서,

서비스를 제공하는 단말의 채널 상태를 확인하는 과정과,

상기 단말의 채널 상태에 따라 상기 단말에 대한 간섭을 제거할 것인지 판단하는 과정과,

상기 단말에 대한 간섭 제거 여부에 따라 상기 단말의 채널 고정 할당 여부를 결정하는 과정과,

상기 단말에 대한 간섭 제거 정보와 채널 할당 정보를 인접 기지국으로 전송하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 19.

제 18항에 있어서,

상기 단말의 채널 상태는, 상기 단말로부터 수신되는 신호의 세기와 상기 수신신호에 포함된 피드백 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 20.

제 19항에 있어서,

상기 피드백 정보는, 하향링크 신호의 반송파대 간섭비(Carrier to Interference Ratio)인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 21.

제 18항에 있어서,

상기 단말에 대한 간섭 제거할 것인지 판단하는 과정은,

상기 단말로부터 수신된 피드백 정보를 제 1 기준 값과 비교하는 과정과,

상기 단말로부터 수신된 신호의 세기를 제 2 기준 값과 비교하는 과정과,

상기 피드백 정보가 제 1 기준 값보다 작거나 또는 상기 수신신호의 세기가 제 2 기준 값보다 작을 경우, 상기 단말에 대한 간섭을 제거할 것으로 결정하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 22.

제 18항에 있어서,

상기 단말에 대한 채널 할당은,

상기 단말에 대한 간섭을 제거하는 경우, 상기 단말로 채널을 고정할당하고,

상기 단말에 대한 간섭을 제거하지 않는 경우, 상기 단말로 채널을 고정할당하지 않는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 23.

다중 안테나 시스템에서 기지국의 동작 방법에 있어서,

인접 기지국에서 서비스를 제공하는 제 1 단말에 대한 간섭 제거를 요청받는 경우, 상기 제 1 단말과 상기 기지국에서 서비스를 제공하는 제 2 단말의 채널을 추정하는 과정과,

상기 제 1 단말과 제 2 단말의 채널 추정 값을 이용하여 제 1 빔 계수를 생성하고, 상기 제 2 단말의 채널 추정 값을 이용하여 제 2 빔 계수를 생성하는 과정과,

상기 제 1 빔 계수와 제 2 빔 계수를 이용하여 상기 제 1 단말에 대한 간섭 제거를 수행할 것인지를 결정하는 과정과,

상기 제 1 단말에 대한 간섭 제거를 수행하는 경우, 상기 제 1 빔 계수를 이용하여 빔을 형성하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 24.

제 23항에 있어서,

상기 제 2 단말의 채널 상태 정보를 이용하여 상기 제 1 단말에 대한 간섭 제거를 수행할 것인지 판단하는 과정과,

상기 제 1 단말에 대한 간섭을 제거하는 경우, 상기 채널을 추정하는 과정과,

상기 제 1 단말에 대한 간섭을 제거하지 않는 경우, 상기 제 2 단말에 대한 채널을 추정하는 과정과,

상기 제 2 단말의 채널 추정 값을 이용하여 빔 계수를 생성하는 과정과,

상기 빔 계수를 이용하여 상기 제 2 단말로 빔을 형성하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 25.

제 24항에 있어서,

상기 채널 상태 정보는, 상기 제 2 단말로부터 수신된 신호의 세기와 피드백 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 26.

제 23항에 있어서,

상기 채널을 추정하는 과정은,

상기 제 2 단말로부터 수신되는 신호를 이용하여 상기 제 2 단말을 추정하는 과정과,

상기 인접 기지국으로부터 수신되는 상기 제 1 단말의 채널 할당 정보를 이용하여 상기 제 1 단말의 채널을 추정하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 27.

제 23항에 있어서,

상기 제 1 단말에 대한 간섭 제거 수행 여부는, 하기 <수학식 7>을 이용하여 결정하는 것을 특징으로 하는 방법.

$$|W_n|^2 - |W_s|^2 \leq T_{th}$$

여기서, 상기 W_n 은 상기 제 2 빔 계수, 상기 W_s 는 상기 제 1 빔 계수, 상기 T_{th} 는 상기 W_n 과 W_s 를 사용하여 빔을 형성하였을 경우의 채널 변화의 판단하기 위한 기준 값을 나타냄.

청구항 28.

제 23항에 있어서,

상기 제 1 단말에 대한 간섭을 제거하지 않는 경우, 상기 제 2 빔 계수를 이용하여 빔을 형성하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 29.

제 23항에 있어서,

상기 제 1 단말에 대한 간섭을 제거하는 경우, 상기 제 2 단말의 채널을 고정 할당하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 스마트 안테나 시스템에서 단말의 수신 성능을 향상시키기 위한 장치 및 방법에 관한 것으로서, 특히 상기 스마트 안테나 시스템에서 상기 단말의 수신 성능에 영향을 미치는 인접 기지국의 간섭을 제거하여 상기 단말의 수신 성능을 향상시키기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

이동통신시스템의 성능 및 용량은, 셀 간 혹은 셀 내에서 발생하는 동일채널 간섭신호와 경로손실, 다중경로 페이딩, 신호의 지연 및 도플러 확산, 음영현상 등의 무선 전파채널 특성에 의해 근본적으로 제한된다. 따라서 상기 이동통신시스템에서는 상기 성능 및 용량 제한현상을 보상하기 위해 전력제어, 채널코딩, 레이크(RAKE) 수신, 다이버시티 안테나, 셀의 섹터화, 주파수 분할, 대역확산 등의 기술을 사용하고 있다.

더욱이, 무선멀티미디어 시대를 맞이하여 무선 채널을 통해 대용량의 데이터를 고속으로 전송해야하는 필요성이 급격히 증대되고 있다. 상기 고속의 데이터를 전송하기 위해서는 일반적인 데이터의 전송에 비해 큰 송신출력과 전송 대역폭을 필요로 한다. 따라서, 여러 가지 서비스 신호가 혼재하는 혼합 셀 환경에서는 상기 고속 데이터에 의한 강한 간섭신호의 영향을 감쇄시켜야 한다. 상기 간섭신호 및 채널 특성에 의한 성능열화 현상에 대한 해결책으로 상용화 개발가치가 가장 높은 유망 핵심기술로 평가되고 있는 것이 바로 스마트 안테나 기술이다.

도 1은 일반적인 스마트 안테나 시스템에서의 빔 패턴을 도시하고 있다.

상기 도 1에 도시된 바와 같이 상기 스마트 안테나 시스템에서 기지국(100)은 파일럿 신호의 빔패턴(111)을 상기 기지국의 셀 서비스 영역(113)을 모두 포함할 수 있도록 구성한다. 반면에 상기 기지국(100)은 트래픽 신호의 빔 패턴(115)은 상기 트래픽 신호를 전송한 단말(102)의 방향으로 상기 단말(102)만 포함할 수 있도록 구성한다. 즉, 상기 기지국의 셀 서비스 영역(113) 내에 위치하는 단말(102)로 트래픽 신호를 전송하는 경우, 상기 기지국(100)은 상기 단말(102)의 방향(117)을 추정한다. 이후 상기 추정된 단말(102)의 방향으로 상기 트래픽 신호를 전송하기 위한 빔을 형성한다. 이때, 상기 트래픽 신호의 빔패턴(115)은 폭을 좁은 빔을 형성하므로 송신 전력을 줄일 수 있다.

여기서, 상기 기지국(100)과 단말(102) 사이의 전송 경로는 무선자원을 이루어진다. 따라서, 상기 기지국(100)이 상기 단말(102)로 신호를 전송하는 경우, 상기 신호는 곧바로 단말(102)로 도달할 수도 있지만(117), 인근 지형에 반사, 굴절, 산란 등의 현상을 거친 후 상기 단말(102)로 도달하는 다중 경로 페이딩 현상(119)을 겪게 된다. 여기서, 상기 기지국(100)에서 전송하는 신호가 상기 단말(102)의 방향뿐만 아니라, 인접한 방향으로 퍼지게 되는 현상을 공간 퍼짐 현상(Angular Spread)이라 칭한다.

상기 트래픽 신호의 빔패턴(115)이 상기 공간 퍼짐 현상을 모두 포함하지 않는 경우, 상기 트래픽 신호와 상기 파일럿 신호는 서로 다른 전파 경로를 통해 상기 단말(102)로 수신된다. 따라서, 상기 단말(102)이 수신하는 트래픽 신호의 위상과 파일럿 신호의 위상이 동일하지 않게 된다. 즉, 상기 단말(102)은 상기 파일럿 신호를 기준으로 상기 트래픽 신호의 위상 보정을 수행하는데 상기 두 위상이 동일하지 않으므로 수신 성능이 현저히 저하되게 된다. 즉, 상기 기지국(100)은 상기 단말(102)에 수신되는 트래픽 신호와 파일럿 신호의 위상이 동일하도록 상기 트래픽 신호의 빔패턴(115)을 공간 퍼짐 현상을 모두 포함하도록 형성해야한다.

도 2는 일반적인 스마트 안테나 시스템의 구성을 도시하고 있다.

상기 도 2에 도시된 바와 같이, 기지국 1(200)은 셀 영역에 포함된 단말 1(204)과 트래픽 빔 패턴(211)을 형성하며, 기지국 2(202)는 셀 영역에 포함된 단말 2(206)와 트래픽 빔 패턴을 형성한다.

이때, 상기 단말 1(204)이 상기 두 기지국(200, 202)의 핸드오프 영역, 즉 셀의 경계지역에 위치할 경우, 상기 단말 1(204)은 서비스 기지국인 기지국 1(200)이 송신하는 신호의 세기가 작아진다. 반면에, 인접 기지국인 기지국 2(202)로부터 간섭이 커지므로 상기 단말 1(204)의 반송파대 간섭비(Carrier to Interference ratio)가 감소한다. 여기서, 상기 반송파대 간섭비는 하기 <수학식 1>과 같이 나타낸다. 또한, 상기 단말 2(206)도 상기 단말 1(204)과 동일한 영향을 받는다.

하기 <수학식 1>은 단말의 반송파대 간섭비를 나타내는 수식이다.

$$C/I_{MS} = \frac{S_{sBS}}{I_{sBS} + I_{nBS1} + \dots + I_{nBSm} + N_o}$$

여기서, 상기 S_{sBS} 는 서비스 기지국의 신호 세기를 나타내고, 상기 I_{sBS} 는 서비스 기지국의 내부 간섭을 나타내며, 상기 I_{nBSm} 는 m번째 인접 기지국으로부터의 간섭을 나타낸다. 또한, 상기 N_o 는 잡음을 나타낸다.

상술한 바와 같이 단말이 서비스 기지국과 인접 기지국의 셀 경계지역에 위치하는 경우, 상기 인접 기지국들의 간섭에 의해 상기 단말의 반송파대 간섭비가 감소하여 수신 성능이 열화가 발생한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 목적은 스마트 안테나 시스템에서 단말의 신호대 간섭비를 향상시켜 수신 성능 열화를 방지하기 위한 장치 및 방법을 제공함에 있다.

본 발명의 다른 목적은 스마트 안테나 시스템의 제 1 기지국에서 서비스를 제공하는 단말의 채널 정보를 고려하여 상기 제 2 기지국에서 서비스를 제공하는 단말의 빔을 형성하기 위한 장치 및 방법을 제공함에 있다.

상기 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 제 1견지에 따르면, 다중 안테나 시스템의 기지국 장치는, 서비스를 제공하는 단말의 채널상태를 확인하는 채널 상태 확인부와, 상기 단말의 채널 상태에 따라 상기 단말에 대한 간섭을 제거할 것인지 판단하는 간섭 제거 결정부와, 상기 단말에 대한 간섭 제거 여부에 따라 상기 단말의 채널 고정 할당 여부를 결정하는 채널 할당기를 포함하는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 제 2견지에 따르면, 다중 안테나 시스템의 기지국 장치는, 인접 기지국에서 서비스를 제공하는 제 1 단말에 대한 간섭 제거를 요청받는 경우, 상기 제 1 단말의 채널과 상기 기지국에서 서비스를 제공하는 제 2 단말의 채널을 추정하는 채널 추정기와, 상기 제 1 단말과 제 2 단말의 채널 추정 값을 이용한 제 1 빔 계수와 상기 제 2 단말의 채널 추정 값을 이용한 제 2 빔 계수를 생성하는 빔계수 생성기와, 상기 제 1 빔 계수와 제 2 빔 계수를 이용하여 상기 제 1 단말에 대한 간섭을 제거할 것인지 판단하는 간섭 제거 결정부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 제 3견지에 따르면, 다중 안테나 시스템에서 기지국의 동작 방법은, 서비스를 제공하는 단말의 채널 상태를 확인하는 과정과, 상기 단말의 채널 상태에 따라 상기 단말에 대한 간섭을 제거할 것인지 판단하는 과정과, 상기 단말에 대한 간섭 제거 여부에 따라 상기 단말의 채널 고정 할당 여부를 결정하는 과정과, 상기 단말에 대한 간섭 제거 정보와 채널 할당 정보를 인접 기지국으로 전송하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 제 4견지에 따르면, 다중 안테나 시스템에서 기지국의 동작 방법은, 인접 기지국에서 서비스를 제공하는 제 1 단말에 대한 간섭 제거를 요청받는 경우, 상기 제 1 단말과 상기 기지국에서 서비스를 제공하는 제 2 단말의 채널을 추정하는 과정과, 상기 제 1 단말과 제 2 단말의 채널 추정 값을 이용하여 제 1 빔 계수를 생성하고, 상기 제 2 단말의 채널 추정 값을 이용하여 제 2 빔 계수를 생성하는 과정과, 상기 제 1 빔 계수와 제 2 빔 계수를 이용하여 상기 제 1 단말에 대한 간섭 제거를 수행할 것인지를 결정하는 과정과, 상기 제 1 단말에 대한 간섭 제거를 수행하는 경우, 상기 제 1 빔 계수를 이용하여 빔을 형성하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 구성

이하 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 그리고, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단된 경우 그 상세한 설명은 생략한다.

이하 본 발명은 스마트 안테나 시스템에서 단말들의 수신 성능 열화를 방지하기 위한 빔 형성 기술에 대해 설명한다. 다시 말해, 상기 스마트 안테나 시스템의 제 1 기지국은 서비스를 제공하는 제 1 단말로 빔을 형성하고, 제 2 기지국은 서비스를 제공하는 제 2 단말로 빔을 형성한다. 이때, 상기 제 1 기지국이 상기 제 2 기지국으로 상기 제 1 단말에 대한 활성 널링(Active Nulling)을 요청하면, 상기 제 2 기지국은 상기 제 1 단말의 채널 정보를 고려하여 상기 제 2 단말로 빔을 형성하

여 상기 제 1 단말의 간섭을 줄이기 위한 기술에 대해 설명한다. 여기서, 상기 활성 널링은, 상기 제 2 기지국이 상기 제 1 단말의 간섭을 줄이기 위해 상기 제 1 단말의 채널 정보를 고려하여 상기 제 2 단말로 빔을 형성하는 것을 의미한다. 즉, 상기 활성 널링은 상기 제 2 기지국이 상기 제 1 단말의 채널 정보를 고려하여 상기 제 2 단말로 빔을 형성하기 위한 가중치 (Weight)를 산출하는 것을 의미한다.

이하 설명에서 상기 제 1 기지국과 같이 활성 널링을 요청하는 기지국을 서비스 기지국이라 칭하고, 상기 제 2 기지국과 같이 활성 널링을 수행하는 기지국을 인접 기지국이라 칭한다. 또한, 상기 서비스 기지국으로부터 서비스를 제공받는 단말을 제 1 단말이라 칭하고, 상기 인접 기지국으로부터 서비스를 제공받는 단말을 제 2 단말이라 칭한다.

도 3은 본 발명에 따른 서비스 기지국의 블록 구성을 도시하고 있다.

상기 도 3에 도시된 바와 같이 서비스 기지국은 채널 추정기(301), 신호세기 측정기(303), 피드백 정보 수신기(305), 빔계수 생성기(307), 덧셈기(309), 활성 널링(Active Nulling) 결정기(311) 및 채널 할당기(313)를 포함하여 구성된다.

상기 채널 추정기(301)는 상기 제 1 단말로부터 수신되는 신호에 포함된 파일럿을 이용하여 채널을 추정한다. 상기 신호세기 측정기(303)는 상기 제 1 단말로부터 수신된 신호의 세기를 측정한다. 상기 피드백 정보 수신기(305)는 상기 제 1 단말로부터 수신된 신호에 포함된 피드백 정보를 확인한다. 여기서, 상기 피드백 정보는, 상기 제 1 단말이 상기 서비스 기지국으로부터 수신받은 신호를 이용하여 측정한 하향링크 채널의 상태 정보를 의미한다.

상기 빔계수 생성기(307)는 상기 채널 추정기(301)로부터 제공되는 채널 추정값을 이용하여 상기 제 1 단말로 빔을 형성하기 위한 빔계수를 생성한다. 상기 덧셈기(309)는 상기 제 1 단말로 송신하려는 정보신호와 상기 빔계수 생성기(307)로부터 제공되는 빔계수를 곱하여 빔을 형성하여 상기 정보신호를 상기 제 1 단말로 전송한다.

상기 활성 널링 결정기(311)는 상기 제 1 단말의 채널 상태에 따라 상기 제 1 단말에 대한 활성 널링의 수행 여부를 판단한다. 즉, 상기 활성 널링 결정기(311)는 상기 신호세기 측정기(303)와 상기 피드백 정보 수신기(305)로부터 제공받은 상향링크 신호의 세기와 하향링크 신호 정보를 하기 <수학식 2>에 적용하여 상기 제 1 단말에 대한 활성 널링의 수행 여부를 결정한다. 이후, 상기 활성 널링 결정기(311)는 상기 결정된 상기 제 1 단말에 대한 활성 널링 정보를 상기 채널 할당기(313)와 상기 인접 기지국으로 전송한다.

하기 <수학식 2>는 상기 제 1 단말에 대한 활성 널링 수행 여부를 결정하기 위한 수식이다.

$$f(C/I_{MS}, P_{UL}) \triangleq [C/I_{MS} < C/I_{threshold}] \parallel [P_{UL} < P_{threshold}]$$

여기서, 상기 $f(A,B) \triangleq [A] \parallel [B]$ 는 [A]와 [B]의 조건 중 하나만 만족하면 참으로 판단하는 함수를 나타내고, 상기 C/I_{MS} 는 상기 제 1 단말로부터 수신된 신호에 포함된 피드백 정보(예 : 하향링크 신호의 반송파대 간섭비(Carrier to Interference Ratio))를 나타낸다. 또한, 상기 P_{UL} 은 상기 제 1 단말로부터 수신된 신호의 세기(예 : 상향링크 신호의 세기)를 나타내고, 상기 $C/I_{threshold}$ 와 $P_{threshold}$ 는 상기 제 1 단말의 피드백 정보와 수신신호 세기를 비교하기 위한 기준 값을 나타낸다.

즉, 상기 <수학식 2>는 상기 제 1 단말의 채널 상태를 나타내는 상기 하향링크 신호의 반송파대 간섭비와 상기 수신신호의 세기를 기 설정된 기준 값과 비교하여 상기 제 1 단말의 채널 상태에 따라 활성 널링의 수행 여부를 결정한다.

따라서, 상기 <수학식 2>를 만족하면, 즉 상기 제 1 단말의 채널 상태가 열악하면 인접 기지국들의 간섭을 제거하기 위한 활성 널링을 수행하기 위해 상기 활성 널링 모드 값을 1로 정한다. 만일, 상기 <수학식 2>를 만족하지 못할 경우, 즉 상기 제 1 단말의 채널 상태가 양호하면, 활성 널링을 수행하지 않아도 된다고 판단하여, 상기 활성 널링 모드 값을 0으로 정한다.

상기 채널 할당기(313)는 상기 활성 널링 결정기(311)로부터 제공받은 활성 널링 정보를 이용하여 상기 제 1 단말에 고정된 채널을 할당할 것인지를 결정한다. 만일, 상기 활성 널링 결정기(311)로부터 제공받은 상기 활성 널링 모드 값이 1이면, 상기 채널 할당기(313)는 상기 제 1 단말의 고정된 채널을 할당한다. 한편, 상기 활성 널링 모드 값이 0이면, 상기 채널 할

당기(313)는 상기 제 1 단말로 채널을 고정할당하지 않는다. 이때, 상기 제 1 단말로 채널이 고정할당된 경우 상기 제 1 단말에 할당된 고정 채널을 해지한다. 여기서, 채널 고정할당은 상기 인접기지국에서 상기 제 1 단말에 미치는 간섭을 제거할 수 있도록 상기 제 1 단말에 대한 빔을 고정적으로 형성할 수 있도록 고정된 채널을 할당하는 것을 의미한다.

또한, 상기 채널 할당기(313)는 상기 채널 할당 정보를 상기 인접 기지국으로 출력한다.

도 4는 본 발명에 따른 인접 기지국의 블록 구성을 도시하고 있다.

상기 도 4에 도시된 바와 같이, 인접 기지국은 채널 추정기(401), 신호세기 측정기(403), 피드백 정보 수신기(405), 빔계수 생성기(407), 덧셈기(411), 활성 널링(Active Nulling) 결정기(409, 413) 및 채널 할당기(415)를 포함하여 구성된다.

먼저, 상기 채널 추정기(401)는 상기 제 2 단말로부터 수신되는 신호에 포함된 파일럿을 이용하여 채널을 추정한다. 또한 본 발명에 따라, 상기 서비스 기지국으로부터 수신되는 상기 제 1 단말에 대한 채널 할당 정보 및 활성 널링 모드 정보를 이용하여 상기 제 1 단말에 대한 채널을 추정한다. 여기서, 상기 제 1 단말에 대한 채널 추정은, 상기 서비스 기지국으로부터 제공받은 채널 할당 정보를 이용하여 상기 제 1 단말의 통신 환경 정보(예 : 파일럿 패턴)를 확인한다. 이후, 상기 확인된 통신 환경 정보를 바탕으로 상기 제 1 단말의 파일럿 신호를 수신하여 상기 제 1 단말의 채널을 추정할 수 있다.

상기 신호세기 측정기(403)는 상기 제 2 단말로부터 수신된 신호의 세기를 측정한다. 상기 피드백 정보 수신기(405)는 상기 제 2 단말로부터 수신된 신호에 포함된 피드백 정보를 확인한다. 여기서, 상기 피드백 정보는, 상기 제 2 단말이 상기 인접 기지국으로부터 수신받은 신호를 이용하여 측정된 하향링크 채널의 상태 정보를 의미한다.

상기 빔계수 생성기(407)는 상기 채널 추정기(401)로부터 제공되는 상기 제 2 단말의 채널 추정 값과 상기 제 1 활성 널링 결정기(413)로부터 활성 널링 여부에 따라 빔계수를 생성한다. 예를 들어, 상기 제 1 활성 널링 결정기(413)에서 상기 제 1 단말에 대한 활성 널링을 수행할 것으로 결정되면, 상기 빔계수 생성기(407)는 상기 제 1 단말에 대한 채널 추정 값과 상기 제 2 단말에 대한 채널 추정 값을 이용하여 제 1 빔계수를 생성한다. 이때, 상기 빔계수 생성기(407)는 상기 제 2 단말에 대한 채널 추정 값을 이용하여 제 2 빔계수도 함께 생성한다.

만일, 상기 제 1 활성 널링 결정기(413)에서 상기 제 1 단말에 대한 활성 널링을 수행하지 않는 것으로 결정되면, 상기 빔계수 생성기(407)는 상기 제 2 단말에 대한 채널 추정 값을 이용하여 상기 제 2 빔계수를 생성한다.

상기 제 1 활성 널링 결정기(413)는 상기 제 2 단말의 채널상태를 고려하여 상기 제 1 단말에 대한 활성 널링의 수행 여부를 결정한다. 즉, 상기 제 1 활성 널링 결정기(413)는 상기 신호세기 측정기(403)와 피드백 정보 수신기(405)로부터 제공받은 상기 제 2 단말의 상향링크 신호의 세기와 하향링크 신호 정보를 상기 <수학식 2>에 적용하여 상기 제 1 단말에 대한 활성 널링 수행 여부를 결정한다. 예를 들어, 상기 활성 널링 결정기(413)는 상기 <수학식 2>를 만족하면, 즉, 상기 제 2 단말의 채널 상태가 열악하면, 상기 제 1 단말에 대한 활성 널링을 수행하지 않는다. 만일, 상기 <수학식 2>를 만족하지 못하면, 즉, 상기 제 2 단말의 채널 상태가 양호하면, 상기 제 1 단말에 대한 활성 널링을 수행한다.

상기 제 2 활성 널링 결정기(409)는 상기 빔계수 생성기(407)로부터 제공받은 상기 제 1 단말과 제 2 단말의 채널 추정 값을 이용하여 생성한 제 1 빔계수의 사용 여부를 판단한다. 즉, 상기 제 2 활성 널링 결정기(409)는 상기 활성 널링을 수행하는 경우, 상기 빔계수 생성기(407)로부터 제 1 빔계수와 제 2 빔계수를 제공받는다. 이때, 상기 제 2 활성 널링 결정기(409)는 상기 제 1 빔계수를 사용하여 상기 제 2 단말로 빔을 형성할 경우 상기 제 2 단말의 채널 상태를 추정하여 상기 제 1 빔계수의 사용 여부를 판단한다. 여기서, 상기 제 1 빔계수의 사용 여부는, 상기 제 1 빔계수와 제 2 빔계수를 하기 <수학식 3>에 적용하여 판단한다.

$$|W_n|^2 - |W_s|^2 \leq T_{th}$$

여기서, 상기 W_n 은 상기 제 2 단말의 채널 추정 값을 이용하여 생성한 빔계수를 나타내고, 상기 W_s 는 상기 제 1 단말과 제 2 단말의 채널 추정 값을 이용하여 생성한 빔계수를 나타낸다. 또한, 상기 T_{th} 는 상기 W_n 과 W_s 를 사용하여 빔을 형성하였을 경우의 채널 변화의 판단하기 위한 기준 값을 나타낸다.

만일, 상기 <수학식 3>을 만족하는 경우, 즉 상기 제 1 단말에 대한 활성 널링을 수행하여도 상기 제 2 단말의 채널 상태가 양호하면, 상기 제 2 활성 널링 결정기(409)는 상기 제 1 빔계수를 상기 덧셈기(411)로 전송한다. 한편, 상기 <수학식 3>을 만족하지 않는 경우, 즉 상기 제 1 단말에 대한 활성 널링을 수행하면 상기 제 2 단말의 채널 상태가 나빠지는 경우, 제 2 활성 널링 결정기(409)는 상기 제 2 빔 계수를 상기 덧셈기(411)로 전송한다.

상기 곱셈기(411)는 상기 단말로 송신하려는 정보신호와 상기 제 2 활성 널링 결정기(409)로부터 제공되는 빔계수를 곱하여 빔을 형성하여 상기 정보신호를 상기 단말로 전송한다.

상기 채널 할당기(415)는 상기 서비스 기지국으로부터 수신된 상기 제 1 단말의 채널 할당 정보 및 활성 널링 모드 정보를 이용하여 상기 제 2 단말의 채널 고정할당 여부를 결정한다. 예를 들어, 상기 활성 널링 정보가 1이면, 상기 채널 할당 정보를 이용하여 상기 제 2 단말의 채널을 고정할당한다. 반면에 상기 활성 널링 정보가 0이면, 상기 제 2 단말로 채널을 고정할당하지 않는다. 이때, 상기 제 2 단말로 채널이 고정할당된 경우 상기 제 2 단말에 할당된 고정 채널을 해지한다. 여기서, 채널 고정할당은, 상기 인접기지국에서 상기 제 1 단말에 미치는 간섭을 제거할 수 있도록 상기 제 2 단말에 대한 빔을 고정적으로 형성할 수 있도록 고정된 채널을 할당하는 것을 의미한다.

도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 서비스 기지국에서 빔포밍을 수행하기 위한 절차를 도시하고 있다.

상기 도 5를 참조하면, 먼저 서비스 기지국은 501단계로 진행하여 상기 서비스 기지국의 셀 영역 내에 위치하는 단말들로부터 신호가 수신되는지 확인한다. 만일, 상기 신호가 수신되면, 상기 서비스 기지국은 503단계로 진행하여 상기 수신 신호들의 세기를 측정하고, 상기 수신신호들에 포함된 피드백 정보(예 : 하향링크 신호의 반송파대 간섭비)를 확인한다.

이후, 상기 서비스 기지국은 505단계로 진행하여 상기 수신신호들에 포함된 파일럿 신호를 이용하여 각 단말들의 채널을 추정한다. 상기 각 단말들의 채널을 추정한 후, 상기 서비스 기지국은 507단계로 진행하여 상기 505단계에서 추정된 채널 정보를 이용하여 빔 계수를 생성한다. 이후, 상기 생성된 빔 계수와 전송할 정보신호를 곱하여 각 단말들로 전송할 빔을 형성한다. 즉, 빔포밍(Beamforming)을 수행한다.

상기 빔포밍을 수행한 후, 상기 서비스 기지국은 509단계로 진행하여 상기 확인된 수신신호의 세기와 피드백 정보를 상기 <수학식 2>에 적용하여 상기 빔을 형성한 단말에 대한 활성 널링 여부를 결정한다. 예를 들어, 상기 <수학식 2>를 만족하면, 상기 단말에 대한 활성 널링을 수행하기 위해 상기 활성 널링 모드 값을 1로 설정한다. 한편, 상기 <수학식 2>를 만족하지 못할 경우, 상기 단말에 대한 활성 널링을 수행하지 않으므로 상기 활성 널링 모드 값을 0으로 정한다.

이후, 상기 서비스 기지국은 511단계로 진행하여 상기 509단계에서 결정된 상기 빔을 형성한 단말에 대한 활성 널링 모드 값이 이전 활성 널링 모드 값과 동일한지 비교한다.

만일, 상기 두 활성 널링 모드 값(현재 결정된 활성 널링 모드 값과 이전 활성 널링 모드 값)이 동일하면, 상기 서비스 기지국은 상기 빔 포밍을 지속적으로 수행하기 위해 상기 501단계로 되돌아간다.

한편, 상기 두 활성 널링 모드 값이 동일하지 않으면, 상기 서비스 기지국은 513단계로 진행하여 상기 509단계에서 결정된 활성 널링 모드 값을 확인한다.

만일, 상기 활성 널링 모드 값이 0이면, 상기 서비스 기지국은 515단계로 진행하여 고정 채널 할당을 해지한 후, 상기 서비스 기지국은 519단계로 진행한다.

한편, 상기 활성 널링 모드 값이 1이면, 상기 서비스 기지국은 517단계로 진행하여 상기 빔을 형성한 단말에 채널을 고정할당한다.

이후, 상기 서비스 기지국은 상기 519단계로 진행하여 상기 빔을 형성한 단말에 대한 활성 널링 정보와 채널 할당 정보를 인접 기지국으로 전송한다. 이후, 상기 서비스 기지국은 본 알고리즘을 종료한다.

도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 인접 기지국에서 활성 널링을 수행하기 위한 절차를 도시하고 있다.

상기 도 6을 참조하면, 먼저 인접 기지국은 601단계에서 상기 서비스 기지국으로부터 상기 제 1 단말의 채널 할당 정보 및 활성 널링 정보가 수신되는지 확인한다. 만일, 상기 채널 할당 정보 및 활성 널링 정보가 수신되면, 상기 인접 기지국은 603단계로 진행하여 상기 수신된 활성 널링 모드 값을 확인한다.

상기 활성 널링 모드 값이 0이면, 즉, 상기 제 1 단말의 채널이 고정 할당되지 않았으면, 상기 인접 기지국은 619단계로 진행하여 상기 제 2 단말의 채널을 고정할당하지 않는다. 만일, 상기 제 2 단말의 채널이 고정할당된 경우, 상기 제 2 단말의 채널 고정할당을 해지한다. 이후, 상기 인접 기지국은 본 알고리즘을 종료한다.

만일, 상기 활성 널링 모드 값이 1이면, 즉, 상기 제 1 단말의 채널이 고정할당되었으면, 상기 인접 기지국은 605단계로 진행하여 상기 제 2 단말에 대한 채널을 고정할당한다.

이후, 상기 인접 기지국은 607단계로 진행하여 상기 제 2 단말의 수신신호의 세기를 측정한다. 또한, 상기 제 2 단말로부터 수신되는 신호에 포함된 피드백 정보를 확인한다.

상기 제 2 단말의 수신신호의 세기와 피드백 정보를 확인한 후, 상기 인접 기지국은 609단계로 진행하여 상기 제 2 단말의 수신신호 세기와 피드백 정보를 상기 <수학식 2>에 적용하여 상기 제 1 단말에 대한 활성 널링을 수행할 것인지 결정한다.

만일, 상기 <수학식 2>를 만족하면, 즉 상기 제 2 단말의 채널 상태가 열악하여 상기 제 1 단말에 대한 활성 널링을 수행하지 않는 경우, 상기 인접 기지국은 621단계로 진행하여 상기 제 2 단말의 수신신호에 포함된 파일럿 신호를 이용하여 채널을 추정한다.

상기 제 2 단말에 대한 채널을 추정한 후, 상기 인접 기지국은 623단계로 진행하여 상기 제 2 단말에 대한 채널 추정 값을 이용하여 제 2 빔 계수를 생성한다.

이후, 상기 인접 기지국은 625단계로 진행하여 상기 제 2 빔 계수를 이용하여 상기 제 2 단말로 빔을 형성한다. 즉, 상기 제 1 단말에 대한 활성 널링을 수행하지 않는다.

한편, 상기 <수학식 2>를 만족하지 않으면, 즉 상기 제 2 단말의 채널상태가 양호하여 상기 제 1 단말에 대한 활성 널링을 수행하는 경우, 상기 인접 기지국은 611단계로 진행하여 상기 제 2 단말의 수신신호에 포함된 파일럿 신호를 이용하여 채널을 추정한다. 또한, 상기 서비스 기지국으로부터 제공받은 상기 제 1 단말의 채널 할당 정보를 이용하여 상기 제 1 단말의 채널을 추정한다.

이후, 상기 인접 기지국은 613단계로 진행하여 상기 제 1 단말과 제 2 단말의 채널 추정 값을 이용한 제 1 빔 계수와 상기 제 2 단말의 채널 추정 값을 이용한 제 2 빔 계수를 생성한다.

상기 제 1 빔 계수와 제 2 빔 계수를 생성한 후, 상기 인접 기지국은 615단계로 진행하여 상기 제 1 빔 계수와 제 2 빔 계수를 상기 <수학식 3>에 적용하여 상기 제 1 단말에 대한 활성 널링의 수행 여부를 결정한다. 즉, 상기 제 1 단말에 대한 활성 널링을 수행할 경우, 상기 제 2 단말의 채널 상태를 추정하여 상기 제 1 단말에 대한 활성 널링 수행 여부를 결정한다.

만일, 상기 <수학식 3>을 만족하면, 상기 인접 기지국은 617단계로 진행하여 상기 제 1 빔 계수를 이용하여 상기 제 2 단말로 빔을 형성한다. 즉, 상기 제 1 단말에 대한 활성 널링을 수행한다. 이후, 상기 인접 기지국은 본 알고리즘을 종료한다.

한편, 상기 <수학식 3>을 만족하지 못하면, 상기 인접 기지국은 상기 625단계로 진행하여 상기 제 2 빔 계수를 이용하여 상기 제 2 단말로 빔을 형성한다. 즉, 상기 제 1 단말에 대한 활성 널링을 수행하지 않는다. 이후, 상기 인접 기지국은 본 알고리즘을 종료한다.

도 7은 본 발명에 따른 활성 널링을 수행하기 위한 구조를 도시하고 있다.

상기 도 7에 도시된 바와 같이 두 개의 안테나를 갖는 기지국에서 서로 다른 채널을 갖는 두 개의 단말로 신호를 전송할 경우, 상기 송신신호는 하기 <수학식 4>와 같이 나타낸다.

$$\begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \end{pmatrix} = Y = H^H \overline{w}_2 \overline{s}_2 + N$$

여기서, y_1 은 단말 1이 수신하는 신호를 나타내고, y_2 는 단말 2가 수신하는 신호를 나타낸다. 또한, H 는 채널을 나타내고, w_2 는 상기 단말 1과 단말 2에 적용하는 가중치를 나타낸다.

상기 기지국은 상기 <수학식 4>와 같이 상기 단말 1과 단말 2로 신호를 전송한다. 이때, 상기 기지국이 신호를 전송할 때 상기 단말 1로 전송되는 신호를 널링(Nulling)하고, 상기 단말 2로 전송되는 신호에 대해서만 빔포밍을 하기 위해서는 하기 <수학식 5>와 같은 조건을 만족하는 가중치(\overline{w}_2)를 찾아야 한다.

$$\begin{aligned} h_{11}^* w_{21} + h_{12}^* w_{22} &= 0 \\ h_{21}^* w_{21} + h_{22}^* w_{22} &= 1 \end{aligned}$$

여기서, 상기 $h_{i,j}$ 는 i 번째 단말의 j 번째 안테나를 나타내고, $w_{i,j}$ 는 i 번째 단말의 j 번째 안테나의 가중치를 나타낸다.

상기 도 7은 두 개의 단말 중 하나를 활성 널링하는 것을 예를 들어 설명하였지만, 두 개 이상의 복수 단말의 경우에도 동일한 방법으로 활성 널링을 적용할 수 있다.

한편 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니 되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

발명의 효과

상술한 바와 같이, 스마트 안테나 시스템에서 서비스 기지국이 빔포밍을 수행하는 단말에 대해서 인접 기지국은 활성 널링을 수행함으로써, 상기 인접기지국의 간섭을 줄여 상기 단말의 수신 성능을 향상시킬 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 일반적인 스마트 안테나 시스템의 빔 패턴을 도시하는 도면,

도 2는 일반적인 스마트 안테나 시스템의 구성을 도시하는 도면,

도 3은 본 발명에 따른 서비스 기지국의 블록 구성을 도시하는 도면,

도 4는 본 발명에 따른 인접 기지국의 블록 구성을 도시하는 도면,

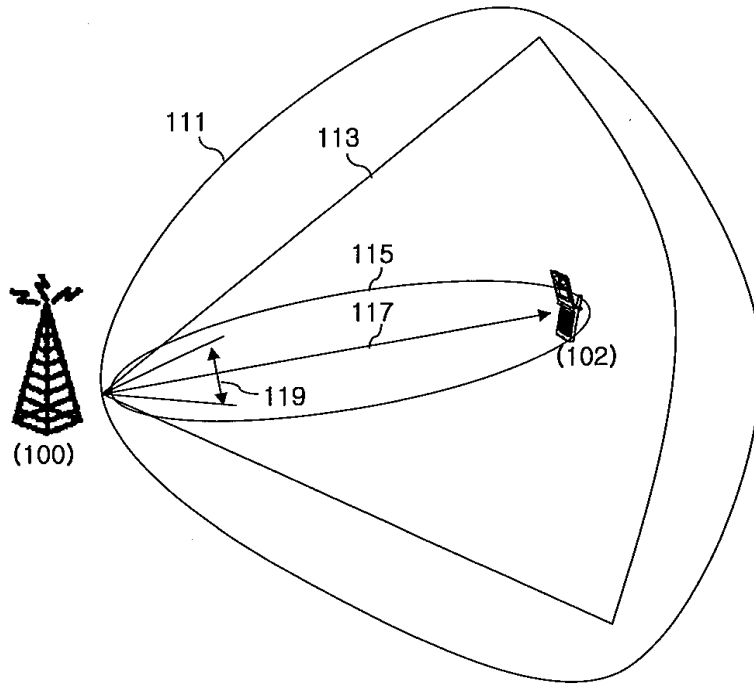
도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 서비스 기지국에서 빔포밍을 수행하기 위한 절차를 도시하는 도면,

도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 인접 기지국에서 활성 널링을 수행하기 위한 절차를 도시하는 도면, 및

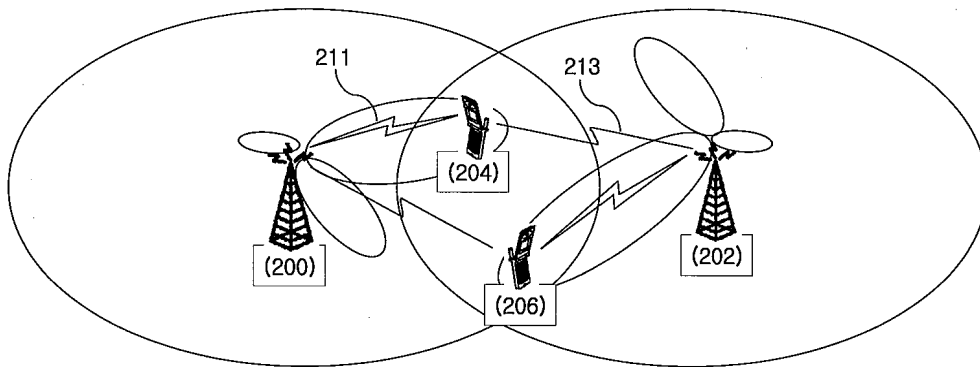
도 7은 본 발명에 따른 활성 널링을 수행하기 위한 구조를 도시하는 도면.

도면

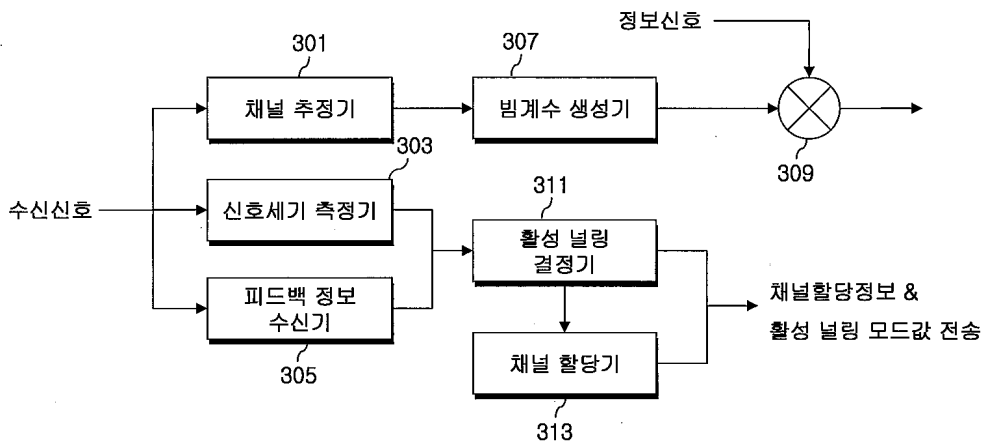
도면1



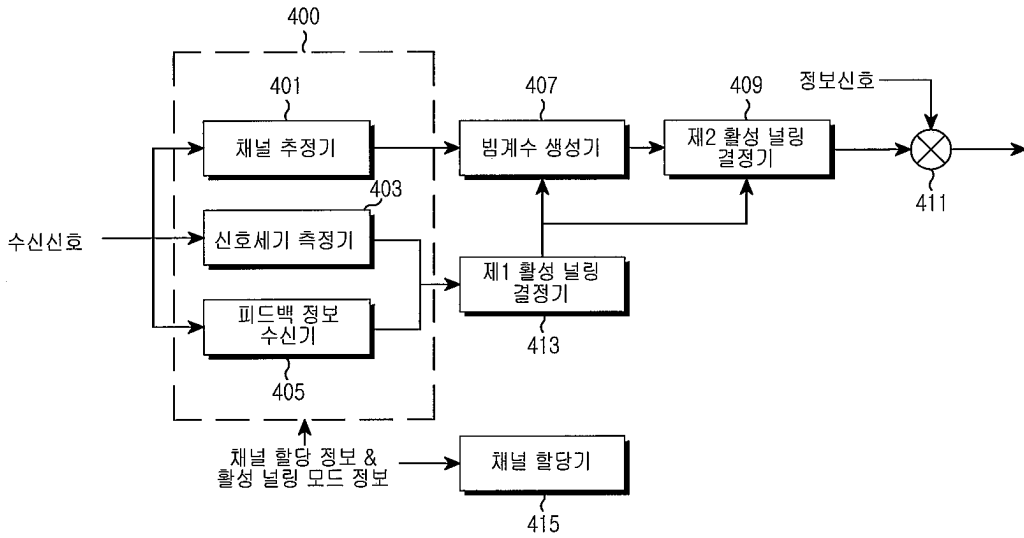
도면2



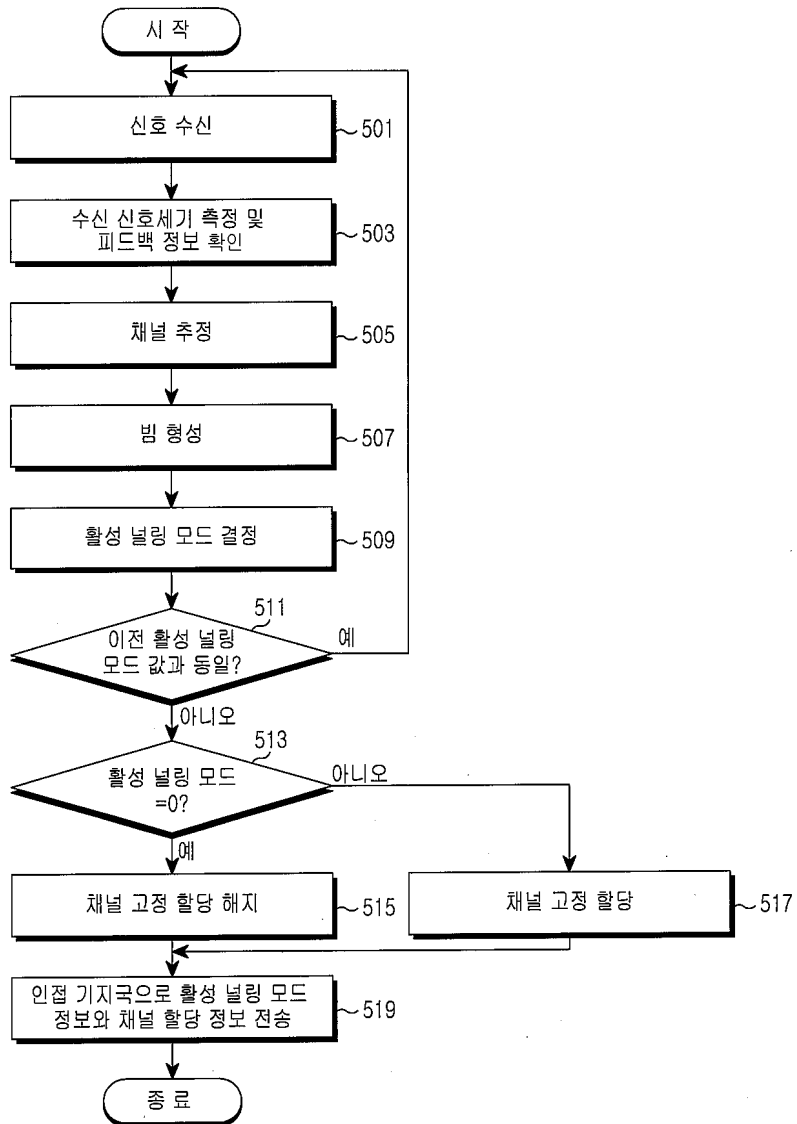
도면3



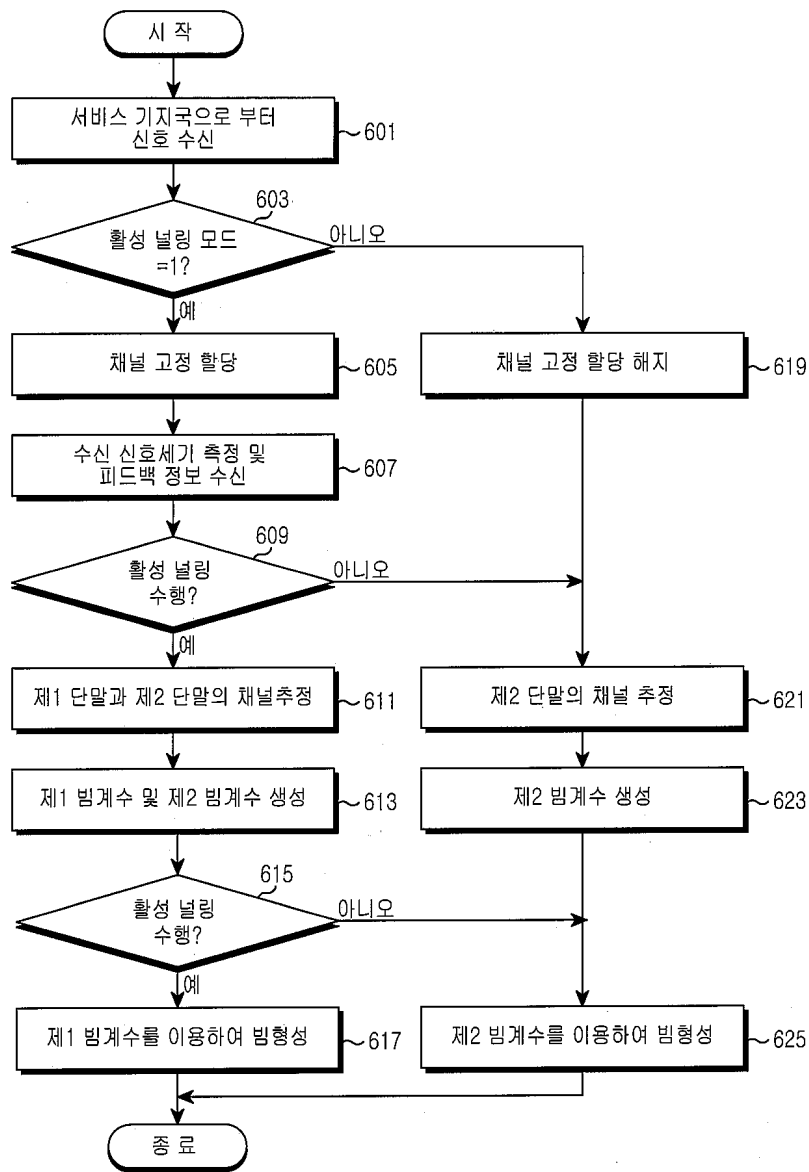
도면4



도면5



도면6



도면7

