(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0035369
(43) 공개일자 2010년04월05일

(51) Int. Cl.
*H04B 7/26* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-0094725
(22) 출원일자 2008년09월26일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
**삼성전자주식회사**
경기도 수원시 영통구 매탄동 416
**고려대학교 산학협력단**
서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내
(72) 발명자
**서정훈**
경기도 수원시 팔달구 인계동 삼부 르네상스 304호
**박기홍**
경기 수원시 권선구 고색동 890-84
*(뒷면에 계속)*
(74) 대리인
**특허법인무한**

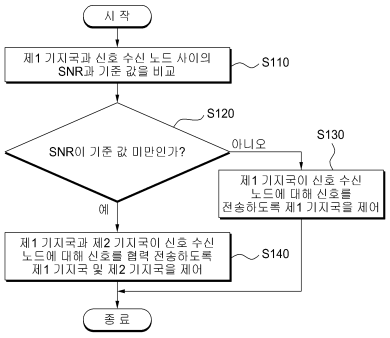
전체 청구항 수 : 총 16 항

## (54) 신호 전송 제어 방법 및 장치

*(57) 요 약*

제1 기지국과 신호 수신 노드(node) 사이의 신호대 잡음비(Signal to Noise Ratio: SNR)가 기준 값(threshold) 미만인지 여부를 판단하여, 상기 SNR이 상기 기준 값 미만인 경우, 상기 제1 기지국과, 인접 셀에 위치한 제2 기지국이 상기 신호 수신 노드에 대해 신호를 협력 전송하도록 상기 제1 기지국 및 상기 제2 기지국을 제어하는 신호 전송 제어 방법이 개시된다.

*대 표 도* - 도1



(72) 발명자

**고영채**

서울시 성북구 정릉동 우성아파트 105동 807호

**이진희**

서울시 강남구 청담2동 43번지 우방아파트 101동 601호

## *특허청구의 범위*

**청구항 1**

제1 기지국과 신호 수신 노드(node) 사이의 신호대 잡음비(Signal to Noise Ratio: SNR)가 기준 값(threshold) 미만인지 여부를 판단하는 단계; 및

상기 SNR이 상기 기준 값 미만인 경우, 상기 제1 기지국과 제2 기지국 - 상기 제2 기지국은 상기 제1 기지국이 속한 셀의 인접 셀에 속한 기지국임 - 이 상기 신호 수신 노드에 대해 신호를 협력 전송하도록 상기 제1 기지국 및 상기 제2 기지국을 제어하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 전송 제어 방법.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 SNR이 상기 기준 값 미만이 아닌 경우, 상기 제1 기지국이 상기 신호 수신 노드에 대해 상기 신호를 전송하도록 상기 제1 기지국을 제어하는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 전송 제어 방법.

**청구항 3**

제1항에 있어서,

상기 제1 기지국 및 상기 제2 기지국을 제어하는 단계는,

상기 SNR이 상기 기준 값 미만인 경우, 상기 제2 기지국에 대해 상기 신호 수신 노드에 대한 채널 정보를 전송하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 전송 제어 방법.

**청구항 4**

제1항에 있어서,

상기 SNR은 롱-텀 애버리지 SNR(long-term average SNR)인 것을 특징으로 하는 신호 전송 제어 방법.

**청구항 5**

제1항에 있어서,

상기 제1 기지국 및 상기 제2 기지국은 상기 신호 수신 노드에 대해 제로 포싱 빔포밍(Zero Forcing Beamforming: ZFBF) 기법을 이용하여 상기 신호를 전송하는 것을 특징으로 하는 신호 전송 제어 방법.

**청구항 6**

제1 기지국의 신호 수신 노드(node)에 대한 제1 데이터 전송률(data rate), 및 상기 제1 기지국과 제2 기지국 - 상기 제2 기지국은 상기 제1 기지국이 속한 셀의 인접 셀에 속한 기지국임 - 이 상기 신호 수신 노드에 대해 신호를 협력 전송하는 경우, 상기 협력 전송에 따른 제2 데이터 전송률을 연산하는 단계;

상기 제2 데이터 전송률이 상기 제1 데이터 전송률을 초과하는지 여부를 판단하는 단계; 및

상기 제2 데이터 전송률이 상기 제1 데이터 전송률을 초과하는 경우, 상기 제1 기지국과 상기 제2 기지국이 상기 신호 수신 노드에 대해 상기 신호를 협력 전송하도록 상기 제1 기지국 및 상기 제2 기지국을 제어하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 전송 제어 방법.

**청구항 7**

제6항에 있어서,

상기 제2 데이터 전송률이 상기 제1 데이터 전송률을 초과하지 않는 경우, 상기 제1 기지국이 상기 신호 전송

노드에 대해 상기 신호를 전송하도록 상기 제1 기지국을 제어하는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 전송 제어 방법.

**청구항 8**

제6항에 있어서,

상기 제1 기지국 및 상기 제2 기지국을 제어하는 단계는,

상기 제2 데이터 전송률이 상기 제1 데이터 전송률을 초과하는 경우, 상기 제2 기지국에 대해 상기 신호 수신 노드에 대한 채널(channel) 정보를 전송하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 전송 제어 방법.

**청구항 9**

제6항에 있어서,

상기 제1 기지국 및 상기 제2 기지국은 상기 신호 수신 노드에 대해, 제로 포싱 빔포밍(Zero Forcing Beamforming: ZFBF) 기법을 이용하여 상기 신호를 전송하는 것을 특징으로 하는 신호 전송 제어 방법.

**청구항 10**

제9항에 있어서,

상기 제2 데이터 전송률을 연산하는 단계는,

상기 제1 기지국 및 상기 제2 기지국과 복수의 신호 수신 노드 사이의 롱-텀 애버리지(long-term average) 신호대 잡음비(Signal to Noise Ratio: SNR), 및 상기 제1 기지국 및 상기 제2 기지국과 상기 복수의 신호 수신 노드 사이에 형성된 채널(channel)에 대한 채널 매트릭스(matrix)를 이용하여, 상기 제1 기지국 및 상기 제2 기지국이 속한 네트워크에 형성된 네트워크 채널에 대한 네트워크 채널 매트릭스를 연산하는 단계;

상기 네트워크 채널 매트릭스와, 상기 제1 기지국 및 상기 제2 기지국의 상기 복수의 신호 수신 노드에 대한 ZFBF 매트릭스를 이용한 연산을 통해, 유저간 간섭(Inter-user interference: IUI), 동일 채널 간섭(Co-channel Interference: CCI) 및 잡음(noise)이 반영된 상기 신호 수신 노드의 제1 수신 신호를 검출하는 단계;

상기 제1 수신 신호로부터 상기 신호 수신 노드의 제1 신호대 간섭 및 잡음비(Signal to Interference plus Noise Ratio: SINR)를 연산하고, 상기 제1 SINR을 이용하여 상기 제1 데이터 전송률을 연산하는 단계;

상기 네트워크 채널 매트릭스와, 상기 네트워크 채널에 대한 ZFBF 매트릭스를 이용한 연산을 통해, IUI 및 잡음이 반영된 상기 신호 수신 노드의 제2 수신 신호를 검출하는 단계; 및

상기 제2 수신 신호로부터 상기 신호 수신 노드의 제2 SINR을 연산하고, 상기 제2 SINR을 이용하여 상기 제2 데이터 전송률을 연산하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 전송 제어 방법.

**청구항 11**

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항의 방법을 수행하는 프로그램을 기록한 컴퓨터 판독 가능 기록 매체.

**청구항 12**

제1 기지국과 신호 수신 노드(node) 사이의 신호대 잡음비(Signal to Noise Ratio: SNR)가 기준 값(threshold) 미만인지 여부를 판단하는 판단부; 및

상기 SNR이 상기 기준 값 미만인 경우, 상기 제1 기지국과 제2 기지국 - 상기 제2 기지국은 상기 제1 기지국이 속한 셀의 인접 셀에 속한 기지국임 - 이 상기 신호 수신 노드에 대해 신호를 협력 전송하도록 상기 제1 기지국 및 상기 제2 기지국을 제어하는 제어부

를 포함하는 것을 특징으로 하는 신호 전송 제어 장치.

**청구항 13**

제12항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 SNR이 상기 기준 값 미만이 아닌 경우, 상기 제1 기지국이 상기 신호 수신 노드에 대해 상기 신호를 전송하도록 상기 제1 기지국을 제어하는 것을 특징으로 하는 신호 전송 제어 장치.

**청구항 14**

제12항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 SNR이 상기 기준 값 미만인 경우, 상기 제2 기지국에 대해 상기 신호 수신 노드에 대한 채널(channel) 정보를 전송하는 것을 특징으로 하는 신호 전송 제어 장치.

**청구항 15**

제12항에 있어서,

상기 SNR은 롱-텀 애버리지 SNR(long-term average SNR)인 것을 특징으로 하는 신호 전송 제어 장치.

**청구항 16**

제12항에 있어서,

상기 제1 기지국 및 상기 제2 기지국은 상기 신호 수신 노드에 대해 제로 포싱 빔포밍(Zero Forcing Beamforming: ZFBF) 기법을 이용하여 상기 신호를 전송하는 것을 특징으로 하는 신호 전송 제어 장치.

# *명 세 서*

## *발명의 상세한 설명*

### *기 술 분 야*

[0001] 기지국과 신호 수신 노드(node) 사이의 신호대 잡음비(Signal to Noise Ratio: SNR) 또는 데이터 전송률(data rate)을 이용하여 신호를 협력 전송할 것인지 여부를 제어하는 신호 전송 제어 방법 및 장치가 개시된다.

### *배 경 기 술*

[0002] 셀룰러 통신 환경에서 셀 엣지(edge)에 위치하는 사용자는 동일한 주파수 자원을 사용하는 인접한 기지국에서의 동일 채널 간섭(Co-channel Interference: CCI)에 의해 데이터 전송률이 저하되는 경우가 많이 발생한다.

[0003] 따라서, 최근에는 셀 엣지에 위치하는 사용자에게 발생할 수 있는 CCI를 제거하고, 데이터 전송률을 높이기 위해, 다수의 기지국이 신호를 협력 전송할 수 있도록 하는 네트워크 다중 입출력(Multiple Input Multiple Output: MIMO)에 대한 연구가 진행되고 있다.

[0004] 이러한 네트워크 MIMO는 하향링크(Downlink)의 경우, 송수신간의 채널 정보를 기지국에서 미리 알아야 하기 때문에 피드백 정보의 정확도에 따라 네트워크 MIMO의 성능이 달라질 수 있다.

[0005] 하지만, 실제 통신 시스템에서는 채널 정보를 완벽하게 기지국으로 피드백하기 어렵다는 점에서 제한된 피드백 환경하에서 네트워크 MIMO의 성능을 향상시키는 방안에 대한 연구가 필요하다.

[0006] 제한된 피드백 환경하에서 네트워크 MIMO의 성능에 많은 영향을 끼치는 요인으로 유저간 간섭(Inter-user interference: IUI) 및 CCI를 고려할 수 있다. 일반적으로 통신 시스템의 성능에 대한 상기 두 간섭 요인의 상대적인 영향력을 비교해 보면, 셀 엣지에서는 IUI 보다 CCI가 통신 시스템 성능 저하에 큰 영향을 미치고, 셀 중심에서는 IUI가 CCI보다 통신 시스템 성능 저하에 큰 영향을 미친다.

[0007] 다수의 기지국이 사용자에게 신호를 협력 전송하는 경우, CCI를 제거할 수는 있으나, 사용자로부터 피드백되는 양자화된 채널 백터와 실제 채널 백터 사이의 에러로 인해, IUI가 증가할 수 있다.

[0008] 따라서, CCI와 IUI의 영향력을 고려하여 사용자에게 신호를 협력 전송하도록 함으로써 통신 시스템 성능을 향상시킬 수 있는 기술에 대한 연구가 필요하다.

## 발명의 내용

### 과제 해결수단

[0009] 본 발명의 일실시예에 따른 신호 전송 제어 방법은 제1 기지국과 신호 수신 노드(node) 사이의 신호대 잡음비(Signal to Noise Ratio: SNR)가 기준 값(threshold) 미만인지 여부를 판단하는 단계 및 상기 SNR이 상기 기준 값 미만인 경우, 상기 제1 기지국과 제2 기지국 - 상기 제2 기지국은 상기 제1 기지국이 속한 셀의 인접 셀에 속한 기지국임 - 이 상기 신호 수신 노드에 대해 신호를 협력 전송하도록 상기 제1 기지국 및 상기 제2 기지국을 제어하는 단계를 포함한다.

[0010] 또한, 본 발명의 또 다른 일실시예에 따른 신호 전송 제어 방법은 제1 기지국의 신호 수신 노드(node)에 대한 제1 데이터 전송률(data rate), 및 상기 제1 기지국과 제2 기지국 - 상기 제2 기지국은 상기 제1 기지국이 속한 셀의 인접 셀에 속한 기지국임 - 이 상기 신호 수신 노드에 대해 신호를 협력 전송하는 경우, 상기 협력 전송에 따른 제2 데이터 전송률을 연산하는 단계, 상기 제2 데이터 전송률이 상기 제1 데이터 전송률을 초과하는지 여부를 판단하는 단계 및 상기 제2 데이터 전송률이 상기 제1 데이터 전송률을 초과하는 경우, 상기 제1 기지국과 상기 제2 기지국이 상기 신호 수신 노드에 대해 상기 신호를 협력 전송하도록 상기 제1 기지국 및 상기 제2 기지국을 제어하는 단계를 포함한다.

[0011] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 신호 전송 제어 장치는 제1 기지국과 신호 수신 노드(node) 사이의 신호대 잡음비(Signal to Noise Ratio: SNR)가 기준 값(threshold) 미만인지 여부를 판단하는 판단부 및 상기 SNR이 상기 기준 값 미만인 경우, 상기 제1 기지국과 제2 기지국 - 상기 제2 기지국은 상기 제1 기지국이 속한 셀의 인접 셀에 속한 기지국임 - 이 상기 신호 수신 노드에 대해 신호를 협력 전송하도록 상기 제1 기지국 및 상기 제2 기지국을 제어하는 제어부를 포함한다.

### 효 과

[0012] 기지국과 신호 수신 노드(node) 사이의 신호대 잡음비(Signal to Noise Ratio: SNR) 또는 데이터 전송률(data rate)을 통해 유저간 간섭(Inter-user interference: IUI) 및 동일 채널 간섭(Co-channel Interference: CCI)을 고려하여, 상기 신호 수신 노드에 대해 신호의 협력 전송 여부를 제어하는 신호 전송 제어 방법 및 장치를 제공함으로써, 통신 시스템 성능 향상을 기대할 수 있다.

## 발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0013] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0014] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 신호 전송 제어 방법을 도시한 순서도이다.

[0015] 단계(S110)에서는 제1 기지국과 신호 수신 노드(node) 사이의 신호대 잡음비(Signal to Noise Ratio: SNR)와 기준 값(threshold)을 비교한다.

[0016] 본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 SNR은 롱-텀 애버리지 SNR(long-term average SNR)이 될 수 있다.

[0017] 단계(S120)에서는 상기 SNR이 상기 기준 값 미만인지 여부를 판단한다.

[0018] 만약, 상기 SNR이 상기 기준 값 미만이 아닌 경우, 단계(S130)에서 상기 제1 기지국이 상기 신호 수신 노드에 대해 신호를 전송하도록 상기 제1 기지국을 제어한다.

[0019] 하지만, 상기 SNR이 상기 기준 값 미만인 경우, 단계(S140)에서 상기 제1 기지국과 제2 기지국이 상기 신호 수신 노드에 대해 신호를 협력 전송하도록 상기 제1 기지국 및 상기 제2 기지국을 제어한다.

[0020] 본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 제2 기지국은 상기 제1 기지국이 속한 셀의 인접 셀에 속한 기지국일 수 있다.

[0021] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 단계(S140)에서는 상기 제2 기지국에 대해 상기 신호 수신 노드에 대한 채널 정보를 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

[0022] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 제1 기지국 및 상기 제2 기지국은 상기 신호 수신 노드에 대해 제로

포싱 빔포밍(Zero Forcing Beamforming: ZFBF) 기법을 이용하여 상기 신호를 전송할 수 있다.

[0023] 이하에서는 도 2를 참조하여, 본 발명의 일실시예에 따른 신호 전송 제어 방법을 예를 들어 상세히 설명하기로 한다.

[0024] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 통신 시스템의 일례를 도시한 도면이다.

[0025] 도 2를 참조하면, 기지국 1(210), 기지국 2(220), 신호 수신 노드 1(231), 신호 수신 노드 2(232) 및 신호 수신 노드 3(233)이 도시되어 있다.

[0026] 먼저, 신호 수신 노드 1(231)은 기지국 1(210)의 커버리지(coverage)에 포함되고, 롱-텀 애버리지 SNR이 기준 값을 초과한다고 가정한다. 그리고, 신호 수신 노드 2(232)는 기지국 1(210) 및 기지국 2(220)의 커버리지에 포함될 수 있고, 서비스 노드는 기지국 1(210)이 되며, 롱-텀 애버리지 SNR이 기준 값 미만이라고 가정한다. 그리고, 신호 수신 노드 3(233)은 기지국 2(220)의 커버리지에 포함되고, 롱-텀 애버리지 SNR이 기준 값을 초과한다고 가정한다.

[0027] 먼저, 기지국 1(210)의 신호 수신 노드 1(231)에 대한 신호 전송을 제어하는 과정에 대해 설명하면, 단계(S110)에서 기지국 1(210)과 신호 수신 노드 1(231) 사이의 롱-텀 애버리지 SNR과 기준 값을 비교한다.

[0028] 그리고 나서, 단계(S120)에서 상기 롱-텀 애버리지 SNR이 상기 기준 값 미만인지 여부를 판단한다.

[0029] 앞에서, 신호 수신 노드 1(231)의 롱-텀 애버리지 SNR이 상기 기준 값을 초과하는 것으로 가정하였으므로, 단계(S130)에서 기지국 1(210)이 신호 수신 노드 1(231)에 대해 신호를 전송하도록 기지국 1(210)을 제어한다.

[0030] 다음으로, 기지국 1(210)의 신호 수신 노드 2(232)에 대한 신호 전송을 제어하는 과정에 대해 설명하면, 먼저, 단계(S110)에서 기지국 1(210)과 신호 수신 노드 2(232) 사이의 롱-텀 애버리지 SNR과 기준 값을 비교한다.

[0031] 그리고 나서, 단계(S120)에서 상기 롱-텀 애버리지 SNR이 상기 기준 값 미만인지 여부를 판단한다.

[0032] 앞에서, 신호 수신 노드 2(232)의 롱-텀 애버리지 SNR이 상기 기준 값 미만인 것으로 가정하였으므로, 단계(S140)에서 기지국 1(210)과 기지국 2(220)가 신호 수신 노드 2(232)에 대해 신호를 협력 전송하도록 기지국 1(210) 및 기지국 2(220)를 제어한다.

[0033] 여기서, 신호 수신 노드 2(232)에 대한 서비스 노드가 기지국 1(210)이기 때문에, 기지국 1(210)은 신호 수신 노드 2(232)로부터 채널(channel) 정보를 피드백 받을 수 있다. 하지만, 기지국 2(220)는 신호 수신 노드 2(232)로부터 채널 정보를 피드백 받지 않으므로, 본 발명의 일실시예에 따르면, 단계(S140)에서는 기지국 2(220)에 대해 신호 수신 노드 2(232)에 대한 채널 정보를 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

[0034] 이상, 기지국 1(210)의 신호 전송을 제어하는 과정에 대해 설명하였지만, 기지국 2(220)의 신호 전송을 제어하는 과정도 기지국 1(210)의 그것과 동일하다.

[0035] 예컨대, 기지국 2(220)의 신호 수신 노드 3(233)에 대한 신호 전송을 제어하는 과정에 대해 설명하면, 먼저, 단계(S110)에서 기지국 2(220)와 신호 수신 노드 3(233) 사이의 롱-텀 애버리지 SNR과 기준 값을 비교한다.

[0036] 그리고 나서, 단계(S120)에서 상기 롱-텀 애버리지 SNR이 기준 값 미만인지 여부를 판단한다.

[0037] 앞에서, 신호 수신 노드 3(233)의 롱-텀 애버리지 SNR이 기준 값을 초과하는 것으로 가정하였으므로, 단계(S130)에서 기지국 2(220)가 신호 수신 노드 3(233)에 대해 신호를 전송하도록 기지국 2(220)를 제어한다.

[0038] 본 발명의 일실시예에 따르면, 도 2에 도시된 통신 시스템은 다중 사용자 다중 입출력(Multiple Input Multiple Output: MIMO) 기반의 통신 시스템이 될 수 있고, 이때, 기지국 1(210) 및 기지국 2(220)는 ZFBF 기법을 이용하여 신호를 전송할 수 있다.

[0039] 결국, 본 발명의 일실시예에 따른 신호 전송 제어 방법은 기지국과 신호 수신 노드 사이의 롱-텀 애버리지 SNR과 기준 값을 비교하여, 상기 롱-텀 애버리지 SNR이 상기 기준 값 미만인 경우, 상기 기지국과, 인접 셀에 위치하는 기지국이 상기 신호 수신 노드에 대해 신호를 협력 전송하도록 함으로써, 셀 엣지(edge)에 위치한 신호 수신 노드의 동일 채널 간섭(Co-channel Interference: CCI)을 제거하여 신호의 효율적 전송이 가능하도록 할 수 있다. 반면에, 상기 롱-텀 애버리지 SNR이 상기 기준 값 미만이 아닌 경우, 상기 신호 수신 노드에 대해 상기 기지국만 신호를 전송하도록 함으로써, 셀 중심 근처에 위치한 신호 수신 노드에 있어서, 신호의 협력 전송에 의해 오히려 유저간 간섭(Inter-user interference: IUI)이 커지는 것을 방지할 수 있다.

[0040] 도 3은 본 발명의 또 다른 일실시예에 따른 신호 전송 제어 방법을 도시한 순서도이다.

[0041] 단계(S310)에서는 제1 기지국의 신호 수신 노드에 대한 제1 데이터 전송률(data rate), 및 상기 제1 기지국과 제2 기지국이 상기 신호 수신 노드에 대해 신호를 협력 전송하는 경우, 상기 협력 전송에 따른 제2 데이터 전송률을 연산한다.

[0042] 본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 제2 기지국은 상기 제1 기지국이 속한 셀의 인접 셀에 속한 기지국이 될 수 있다.

[0043] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 단계(S310)에서는 상기 제1 데이터 전송률 및 상기 제2 데이터 전송률을 연산하는 세부적인 과정을 포함할 수 있다.

[0044] 이와 관련하여, 상기 제1 데이터 전송률을 연산하는 과정에 대해 설명하면, 상기 제1 데이터 전송률을 연산하는 과정은 먼저, 상기 제1 기지국 및 상기 제2 기지국과 복수의 신호 수신 노드 사이의 롱-텀 애버리지 SNR, 및 상기 제1 기지국 및 상기 제2 기지국과 상기 복수의 신호 수신 노드 사이에 형성된 채널에 대한 채널 매트릭스를 이용하여, 상기 제1 기지국 및 상기 제2 기지국이 속한 네트워크에 형성된 네트워크 채널에 대한 네트워크 채널 매트릭스를 연산하는 단계를 포함할 수 있다.

[0045] 그리고, 상기 네트워크 채널 매트릭스를 연산하는 단계 이후에, 상기 제 1 기지국 및 상기 제2 기지국이 ZFBF 기법을 이용하여 상기 복수의 신호 수신 노드에 대해 신호를 전송한다고 가정하면, 상기 네트워크 채널 매트릭스와, 상기 제1 기지국 및 상기 제2 기지국의 상기 복수의 신호 수신 노드에 대한 ZFBF 매트릭스를 이용한 연산을 통해, 유저간 간섭(Inter-user interference: IUI), 동일 채널 간섭(Co-channel Interference: CCI) 및 잡음(noise)이 반영된 상기 신호 수신 노드의 제1 수신 신호를 검출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0046] 그리고, 상기 제1 수신 신호를 검출하는 단계 이후에, 상기 제1 수신 신호로부터 상기 신호 수신 노드의 제1 신호대 간섭 및 잡음비(Signal to Interference plus Noise Ratio: SINR)를 연산하고, 상기 제1 SINR을 이용하여 상기 제1 데이터 전송률을 연산하는 단계를 포함할 수 있다.

[0047] 다음으로, 상기 제2 데이터 전송률을 연산하는 과정은 먼저, 상기 네트워크 채널 매트릭스와, 상기 네트워크 채널에 대한 ZFBF 매트릭스를 이용한 연산을 통해, IUI 및 잡음이 반영된 상기 신호 수신 노드의 제2 수신 신호를 검출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0048] 그리고, 상기 제2 수신 신호를 검출하는 단계 이후에, 상기 제2 수신 신호로부터 상기 신호 수신 노드의 제2 SINR을 연산하고, 상기 제2 SINR을 이용하여 상기 제2 데이터 전송률을 연산하는 단계를 포함할 수 있다.

[0049] 이하에서는 도 4를 참조하여, 상기 제1 데이터 전송률 및 상기 제2 데이터 전송률을 연산하는 과정에 대해 상세히 설명하기로 한다.

[0050] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 통신 시스템의 또 다른 일례를 도시한 도면이다.

[0051] 도 4를 참조하면, 기지국 1(410), 기지국 2(420), 신호 수신 노드 1(431) 및 신호 수신 노드 2(432)가 도시되어 있다.

[0052] 먼저, 기지국 1(410)과 기지국 2(420)의 안테나 수는 각각 2개씩이고, 신호 수신 노드 1(431) 및 신호 수신 노드 2(432)의 안테나 수는 각각 1개씩이며, 도 4에 도시된 통신 시스템은 다중 사용자 다중 입출력 기반의 통신 시스템인 것으로 가정한다.

[0053] 그리고, $H_1$, $H_2$, $G_1$, $G_2$는 기지국 1, 2(410, 420)와 신호 수신 노드 1, 2(431, 432) 사이에 형성된 채널 매트릭스인 것으로 가정한다.

[0054] 또한, 기지국 1(410)과 신호 수신 노드 1(431) 및 기지국 2(420)와 신호 수신 노드 2(432) 사이의 롱-텀 애버리지 SNR은 각각 $\Omega_1$, 기지국 1(410)과 신호 수신 노드 2(432) 및 기지국 2(420)와 신호 수신 노드 1(431) 사이의 롱-텀 애버리지 SNR은 각각 $\Omega_2$라고 가정한다.

[0055] 만약, 기지국 1, 2(410, 420)에 대한 신호 수신 노드 1, 2(431, 432)의 위치가 대칭적이라고 한다면, 기지국 1(410)과 기지국 2(420)가 속한 네트워크의 네트워크 채널 매트릭스는 하기의 수학식 1로 나타낼 수 있다.

*수학식 1*

[0056] $$\mathbf{H}=\begin{bmatrix}\sqrt{\Omega_1}\mathbf{H}_1 & \sqrt{\Omega_2}\mathbf{H}_2\\ \sqrt{\Omega_2}\mathbf{G}_2 & \sqrt{\Omega_1}\mathbf{G}_1\end{bmatrix}$$

[0057] 일반적으로, 신호 수신 노드 1, 2(431, 432)는 제한된 피드백 환경에서 채널 정보를 기지국 1, 2(410, 420)로 전송하기 때문에, 실제 채널과 기지국 1, 2(410, 420)가 수신한 채널 정보 사이에 양자화 오류가 발생한다. 따라서, 이러한 양자화 오류를 반영한 네트워크 채널 매트릭스는 하기의 수학식 2로 나타낼 수 있다.

*수학식 2*

[0058] $$\hat{\mathbf{H}}=\begin{bmatrix}\sqrt{\Omega_1}\hat{\mathbf{H}}_1 & \sqrt{\Omega_2}\hat{\mathbf{H}}_2\\ \sqrt{\Omega_2}\hat{\mathbf{G}}_2 & \sqrt{\Omega_1}\hat{\mathbf{G}}_1\end{bmatrix}$$

[0059] 먼저, 제1 데이터 전송률은 상기 네트워크 채널 매트릭스와, 기지국 1(410)의 신호 수신 노드 1(431)에 대한 ZFBF 매트릭스 및 기지국 2(420)의 신호 수신 노드 2(432)에 대한 ZFBF 매트릭스를 이용하여 연산할 수 있다.

[0060] 상기 ZFBF 매트릭스는 기지국 1, 2(410, 420) 상호간 채널 정보에 대한 피드백을 요구하지 않기 때문에, $\hat{\mathbf{H}}_1$과 $\hat{\mathbf{G}}_1$을 이용하여, 하기의 수학식 3과 같이 나타낼 수 있다.

*수학식 3*

[0061] $$\mathbf{T}=\begin{bmatrix}\hat{\mathbf{H}}_1^H\left(\hat{\mathbf{H}}_1\hat{\mathbf{H}}_1^H\right)^{-1}\boldsymbol{\Sigma}_1 & \mathbf{0}\\ \mathbf{0} & \hat{\mathbf{G}}_1^H\left(\hat{\mathbf{G}}_1\hat{\mathbf{G}}_1^H\right)^{-1}\boldsymbol{\Lambda}_1\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}\mathbf{V} & \mathbf{0}\\ \mathbf{0} & \mathbf{W}\end{bmatrix}$$

[0062] 그리고 나서, 상기 수학식 2에서 나타낸 네트워크 채널 매트릭스와 상기 수학식 3에서 나타낸 ZFBF 매트릭스를 이용하여 하기의 수학식 4의 연산을 통해, 신호 수신 노드 1(431) 및 신호 수신 노드 2(432)의 수신 신호를 검출할 수 있다.

*수학식 4*

[0063] $$\mathbf{y}=\begin{bmatrix}\mathbf{y}^{(1)}\\ \mathbf{y}^{(2)}\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}\sqrt{\Omega_1}\mathbf{H}_1 & \sqrt{\Omega_2}\mathbf{H}_2\\ \sqrt{\Omega_2}\mathbf{G}_2 & \sqrt{\Omega_1}\mathbf{G}_1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\mathbf{V} & \mathbf{0}\\ \mathbf{0} & \mathbf{W}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\mathbf{x}^{(1)}\\ \mathbf{x}^{(2)}\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}\mathbf{n}^{(1)}\\ \mathbf{n}^{(2)}\end{bmatrix}$$

[0064] 여기서, $\begin{bmatrix}\mathbf{x}^{(1)}\\ \mathbf{x}^{(2)}\end{bmatrix}$은 기지국 1, 2(410, 420)가 각각 전송한 송신 신호, $\begin{bmatrix}\mathbf{n}^{(1)}\\ \mathbf{n}^{(2)}\end{bmatrix}$은 부가 백색 가우시안 잡음(Additive White Gaussian Noise: AWGN)이다.

[0065] 상기 수학식 4의 연산을 통해, 신호 수신 노드 1, 2(431, 432)가 각각 수신한 수신 신호는 하기의 수학식 5로 나타낼 수 있다.

*수학식 5*

[0066] $$\mathbf{y}_k^{(1)}=\sqrt{\Omega_1}\mathbf{h}_{1k}\mathbf{v}_k\mathbf{x}_k^{(1)}+\sqrt{\Omega_1}\sum_{j\neq k}\mathbf{h}_{1k}\mathbf{v}_j\mathbf{x}_j^{(1)}+\sqrt{\Omega_2}\mathbf{h}_{2k}\mathbf{W}\mathbf{x}^{(2)}+\mathbf{n}_k^{(1)}$$

[0067] $$\mathbf{y}_k^{(2)}=\sqrt{\Omega_1}\mathbf{g}_{1k}\mathbf{w}_k\mathbf{x}_k^{(2)}+\sqrt{\Omega_1}\sum_{j\neq k}\mathbf{g}_{1k}\mathbf{w}_j\mathbf{x}_k^{(2)}+\sqrt{\Omega_2}\mathbf{g}_{2k}\mathbf{V}\mathbf{x}^{(1)}+\mathbf{n}_k^{(2)}$$

[0068] 상기 수학식 5를 살펴보면, 신호 수신 노드 1, 2(431, 432)가 각각 수신한 수신 신호에는 IUI, CCI 및 잡음이 포함되어 있음을 알 수 있다.

[0069] 신호 수신 노드 1, 2(431, 432)의 수신 신호를 검출하였으면, 상기 수신 신호를 이용하여 신호 수신 노드 1, 2(431, 432)의 SINR을 연산할 수 있다.

[0070] 이때, 상기 SINR은 기지국 1, 2(410, 420)의 전송 전력이 동일하게 할당되어 있음을 가정하면, 하기의 수학식 6으로 나타낼 수 있다.

*수학식 6*

[0071] $$\mathrm{SINR}_k^{(1)} = \frac{E_x \Omega_1 |\mathbf{h}_{1k}\mathbf{v}_k|^2}{1 + E_x \Omega_1 \sum_{j \neq k} |\mathbf{h}_{1k}\mathbf{v}_j|^2 + E_x \Omega_2 \|\mathbf{h}_{2k}\mathbf{W}\|^2}$$

[0072] $$\mathrm{SINR}_k^{(2)} = \frac{E_x \Omega_1 |\mathbf{g}_{1k}\mathbf{w}_k|^2}{1 + E_x \Omega_1 \sum_{j \neq k} |\mathbf{g}_{1k}\mathbf{w}_j|^2 + E_x \Omega_2 \|\mathbf{g}_{2k}\mathbf{V}\|^2}$$

[0073] 상기 수학식 6을 통해, 신호 수신 노드 1, 2(431, 432)의 SINR을 연산하였으면, 상기 SINR을 이용하여 기지국 1, 2(410, 420)의 신호 수신 노드 1, 2(431, 432)에 대한 제1 데이터 전송률을 연산할 수 있다.

[0074] 상기 제1 데이터 전송률은 기지국 1, 2(410, 420)의 전송률이 평균적으로 동일하다고 가정하였을 때, 하기의 수학식 7에 따라, 신호 수신 노드 1, 2(431, 432)에 대한 에르고딕 합-레이트(Ergodic sum-rate)를 연산함으로써, 상기 제1 데이터 전송률을 연산할 수 있다.

*수학식 7*

[0075] $$\mathrm{R_S} = \mathbb{E}\left[\sum_k \log\left(1 + \mathrm{SINR}_k^{(1)}\right)\right]$$

[0076] 이상, 제1 데이터 전송률을 연산하는 과정에 대해 상세히 설명하였다. 이하에서는 제2 데이터 전송률을 연산하는 과정에 대해 상세히 설명하기로 한다.

[0077] 상기 제2 데이터 전송률은 상기 수학식 2에서 나타낸 네트워크 채널 매트릭스와 상기 네트워크 채널에 대한 ZFBF 매트릭스를 이용하여 연산할 수 있다.

[0078] 먼저, 상기 네트워크 채널에 대한 ZFBF 매트릭스는 하기의 수학식 8로 나타낼 수 있다.

*수학식 8*

[0079] $$\mathbf{T} = \tilde{\mathbf{H}}^H\left(\tilde{\mathbf{H}}\tilde{\mathbf{H}}^H\right)^{-1}\mathbf{\Sigma}$$

[0080] 이때, 신호 수신 노드 1, 2(431, 432)의 수신 신호는 하기의 수학식 9를 이용하여 검출할 수 있다.

*수학식 9*

[0081] $$\mathbf{y} = \begin{bmatrix} \sqrt{\Omega_1}\mathbf{H}_1 & \sqrt{\Omega_2}\mathbf{H}_2 \\ \sqrt{\Omega_2}\mathbf{G}_2 & \sqrt{\Omega_1}\mathbf{G}_1 \end{bmatrix}\mathbf{T}\mathbf{x} + \mathbf{n} = \mathbf{h}_k\mathbf{t}_k x_k + \sum_{j \neq k}\mathbf{h}_k\mathbf{t}_j x_j + n_k$$

[0082] 제2 데이터 전송률을 연산하는 경우, 신호 수신 노드 1, 2(431, 432)는 기지국 1, 2(410, 420)로부터 협력 전송된 신호를 수신하므로, 신호 수신 노드 1, 2(431, 432)의 수신 신호는 상기 수학식 9에 나타낸 바와 같이 서로 동일하다.

[0083] 상기 수학식 9를 살펴보면, 상기 수신 신호에는 IUI 및 잡음이 포함되어 있음을 알 수 있다.

[0084] 상기 수신 신호를 검출하였으면, 하기의 수학식 10을 이용하여 신호 수신 노드 1, 2(431, 432)의 SINR을 연산할 수 있다.

*수학식 10*

[0085] $$\mathrm{SINR}_k = \frac{E_x |\mathbf{h}_k\mathbf{t}_k|^2}{1 + E_x \sum_{j \neq k} |\mathbf{h}_k\mathbf{t}_j|^2}$$

[0086] 상기 제2 데이터 전송률은 기지국 1, 2(410, 420)의 전송률이 평균적으로 동일하다고 가정하였을 때, 하기의 수

학식 11에 따라, 신호 수신 노드 1, 2(431, 432)에 대한 에르고딕 합-레이트(Ergodic sum-rate)를 연산함으로써, 상기 제2 데이터 전송률을 연산할 수 있다.

*수학식 11*

$$R_c = \frac{1}{2}\mathbb{E}\left[\sum_k \log\left(1 + SINR_k\right)\right]$$

[0087]

[0088] 이상으로, 제1 데이터 전송률 및 제2 데이터 전송률을 연산하는 과정에 대해 상세히 설명하였다. 이하에서는 도 3을 참조하여, 본 발명의 일실시예에 따른 신호 전송 제어 방법에 대해 계속 설명하기로 한다.

[0089] 단계(S320)에서는 제2 데이터 전송률이 제1 데이터 전송률을 초과하는지 여부를 판단한다.

[0090] 만약, 상기 제2 데이터 전송률이 상기 제1 데이터 전송률을 초과하지 않는 경우, 단계(S330)에서 상기 제1 기지국이 상기 신호 전송 노드에 대해 신호를 전송하도록 상기 제1 기지국을 제어한다.

[0091] 하지만, 상기 제2 데이터 전송률이 상기 제1 데이터 전송률을 초과하는 경우, 단계(S340)에서 상기 제1 기지국과 상기 제2 기지국이 상기 신호 수신 노드에 대해 상기 신호를 협력 전송하도록 상기 제1 기지국 및 상기 제2 기지국을 제어한다.

[0092] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 단계(S340)에서는 상기 제2 기지국에 대해 상기 신호 수신 노드에 대한 채널 정보를 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

[0093] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 제1 기지국 및 상기 제2 기지국은 상기 신호 수신 노드에 대해, ZFBF 기법을 이용하여 상기 신호를 전송할 수 있다.

[0094] 이하에서는 도 2를 참조하여, 도 3에서 설명한 신호 전송 제어 방법을 예를 들어 상세히 설명하기로 한다.

[0095] 먼저, 신호 수신 노드 1(231)은 기지국 1(210)의 커버리지(coverage)에 포함되고, 제1 데이터 전송률이 제2 데이터 전송률을 초과한다고 가정한다. 그리고, 신호 수신 노드 2(232)는 기지국 1(210) 및 기지국 2(220)의 커버리지에 포함될 수 있고, 서비스 노드는 기지국 1(210)이 되며, 제2 데이터 전송률이 제1 데이터 전송률을 초과한다고 가정한다. 그리고, 신호 수신 노드 3(233)은 기지국 2(220)의 커버리지에 포함되고, 제1 데이터 전송률이 제2 데이터 전송률을 초과한다고 가정한다.

[0096] 먼저, 기지국 1(210)의 신호 수신 노드 1(231)에 대한 신호 전송을 제어하는 과정에 대해 설명하면, 단계(S310)에서 기지국 1(210)이 신호 수신 노드 1(231)에 대해 신호를 전송할 경우에 대한 제1 데이터 전송률과, 기지국 1(210)과 기지국 2(220)가 신호 수신 노드 1(231)에 대해 신호를 협력 전송할 경우에 대한 제2 데이터 전송률을 연산한다.

[0097] 그리고 나서, 단계(S320)에서 상기 제2 데이터 전송률이 상기 제1 데이터 전송률을 초과하는지 판단한다.

[0098] 앞에서, 상기 제1 데이터 전송률이 상기 제2 데이터 전송률을 초과하는 것으로 가정하였으므로, 단계(S330)에서 기지국 1(210)이 신호 수신 노드 1(231)에 대해 신호를 전송하도록 기지국 1(210)을 제어한다.

[0099] 다음으로, 기지국 1(210)의 신호 수신 노드 2(232)에 대한 신호 전송을 제어하는 과정에 대해 설명하면, 먼저, 단계(S310)에서 기지국 1(210)이 신호 수신 노드 2(232)에 대해 신호를 전송할 경우에 대한 제1 데이터 전송률과, 기지국 1(210)과 기지국 2(220)가 신호 수신 노드 2(232)에 대해 신호를 협력 전송할 경우에 대한 제2 데이터 전송률을 연산한다.

[0100] 그리고 나서, 단계(S320)에서 상기 제2 데이터 전송률이 상기 제1 데이터 전송률을 초과하는지 판단한다.

[0101] 앞에서, 상기 제2 데이터 전송률이 상기 제1 데이터 전송률을 초과하는 것으로 가정하였으므로, 단계(S340)에서 기지국 1(210)과 기지국 2(220)가 신호 수신 노드 2(232)에 대해 신호를 협력 전송하도록 기지국 1(210) 및 기지국 2(220)를 제어한다.

[0102] 여기서, 신호 수신 노드 2(232)에 대한 서비스 노드가 기지국 1(210)이기 때문에, 기지국 1(210)은 신호 수신 노드 2(232)로부터 채널(channel) 정보를 피드백 받을 수 있다. 하지만, 기지국 2(220)는 신호 수신 노드 2(232)로부터 채널 정보를 피드백 받지 않으므로, 본 발명의 일실시예에 따르면, 단계(S340)에서는 기지국 2(220)에 대해 신호 수신 노드 2(232)에 대한 채널 정보를 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

[0103] 이상, 기지국 1(210)의 신호 전송을 제어하는 과정에 대해 설명하였지만, 기지국 2(220)의 신호 전송을 제어하는 과정도 기지국 1(210)의 그것과 동일하다.

[0104] 예컨대, 기지국 2(220)의 신호 수신 노드 3(233)에 대한 신호 전송을 제어하는 과정에 대해 설명하면, 먼저, 단계(S310)에서 기지국 2(220)가 신호 수신 노드 3(233)에 대해 신호를 전송할 경우에 대한 제1 데이터 전송률과, 기지국 1(210)과 기지국 2(220)가 신호 수신 노드 3(233)에 대해 신호를 협력 전송할 경우에 대한 제2 데이터 전송률을 연산한다.

[0105] 그리고 나서, 단계(S320)에서 상기 제2 데이터 전송률이 상기 제1 데이터 전송률을 초과하는지 판단한다.

[0106] 앞에서, 상기 제1 데이터 전송률이 상기 제2 데이터 전송률을 초과하는 것으로 가정하였으므로, 단계(S330)에서 기지국 2(220)가 신호 수신 노드 3(233)에 대해 신호를 전송하도록 기지국 2(220)를 제어한다.

[0107] 본 발명의 일실시예에 따르면, 도 2에 도시된 통신 시스템은 다중 사용자 다중 입출력(Multiple Input Multiple Output: MIMO) 기반의 통신 시스템이 될 수 있고, 이때, 제1 기지국(210) 및 제2 기지국(220)은 ZFBF 기법을 이용하여 신호를 전송할 수 있다.

[0108] 결국, 본 발명의 일실시예에 따른 신호 전송 제어 방법은 신호 수신 노드에 대한 제1 데이터 전송률과 제2 데이터 전송률을 연산하고, 상기 제2 데이터 전송률이 상기 제1 데이터 전송률을 초과하는 경우, 상기 기지국과, 인접 셀에 위치하는 기지국이 상기 신호 수신 노드에 대해 신호를 협력 전송하도록 함으로써, 셀 엣지(edge)에 위치한 신호 수신 노드의 동일 채널 간섭(Co-channel Interference: CCI)을 제거하여 신호의 효율적 전송이 가능하도록 할 수 있다. 반면에, 상기 제2 데이터 전송률이 상기 제1 데이터 전송률을 초과하지 않는 경우, 상기 신호 수신 노드에 대해 상기 기지국만 신호를 전송하도록 함으로써, 셀 중심 근처에 위치한 신호 수신 노드에 있어, 신호의 협력 전송에 의해 오히려 IUI가 커지는 것을 방지할 수 있다.

[0109] 본 발명에 따른 신호 전송 제어 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0110] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 신호 전송 제어 장치를 도시한 도면이다.

[0111] 도 5를 참조하면, 신호 전송 제어 장치(510), 제1 기지국(520) 및 제2 기지국(530)이 도시되어 있다.

[0112] 신호 전송 제어 장치(510)는 판단부(511) 및 제어부(512)를 포함할 수 있다.

[0113] 판단부(511)는 제1 기지국(520)과 신호 수신 노드(도시되지 않음) 사이의 SNR이 기준 값 미만인지 여부를 판단한다.

[0114] 본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 SNR은 롱-텀 애버리지 SNR이 될 수 있다.

[0115] 제어부(512)는 상기 SNR이 기준 값 미만인 경우, 제1 기지국(520)과 제2 기지국(530)이 상기 신호 수신 노드에 대해 신호를 협력 전송하도록 제1 기지국(520) 및 제2 기지국(530)을 제어한다.

[0116] 이때, 본 발명의 일실시예에 따르면, 제어부(512)는 상기 SNR이 기준 값 미만인 경우, 제2 기지국(530)에 대해 상기 신호 수신 노드에 대한 채널 정보를 전송할 수 있다.

[0117] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 제어부(512)는 상기 SNR이 상기 기준 값 미만이 아닌 경우, 제1 기지국(520)이 상기 신호 수신 노드에 대해 상기 신호를 전송하도록 제1 기지국(520)을 제어할 수 있다.

[0118] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 제1 기지국(520) 및 제2 기지국(530)은 상기 신호 수신 노드에 대해 ZFBF 기법을 이용하여 상기 신호를 전송할 수 있다.

[0119] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

[0120] 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

## *도면의 간단한 설명*

[0121] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 신호 전송 제어 방법을 도시한 순서도이다.

[0122] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 통신 시스템의 일례를 도시한 도면이다.

[0123] 도 3은 본 발명의 또 다른 일실시예에 따른 신호 전송 제어 방법을 도시한 순서도이다.

[0124] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 통신 시스템의 또 다른 일례를 도시한 도면이다.

[0125] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 신호 전송 제어 장치를 도시한 도면이다.

[0126] <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

[0127] 210: 기지국 1 220: 기지국 2

[0128] 231: 신호 수신 노드 1 232: 신호 수신 노드 2

[0129] 233: 신호 수신 노드 3

[0130] 410: 기지국 1 420: 기지국 2

[0131] 431: 신호 수신 노드 1 432: 신호 수신 노드 2

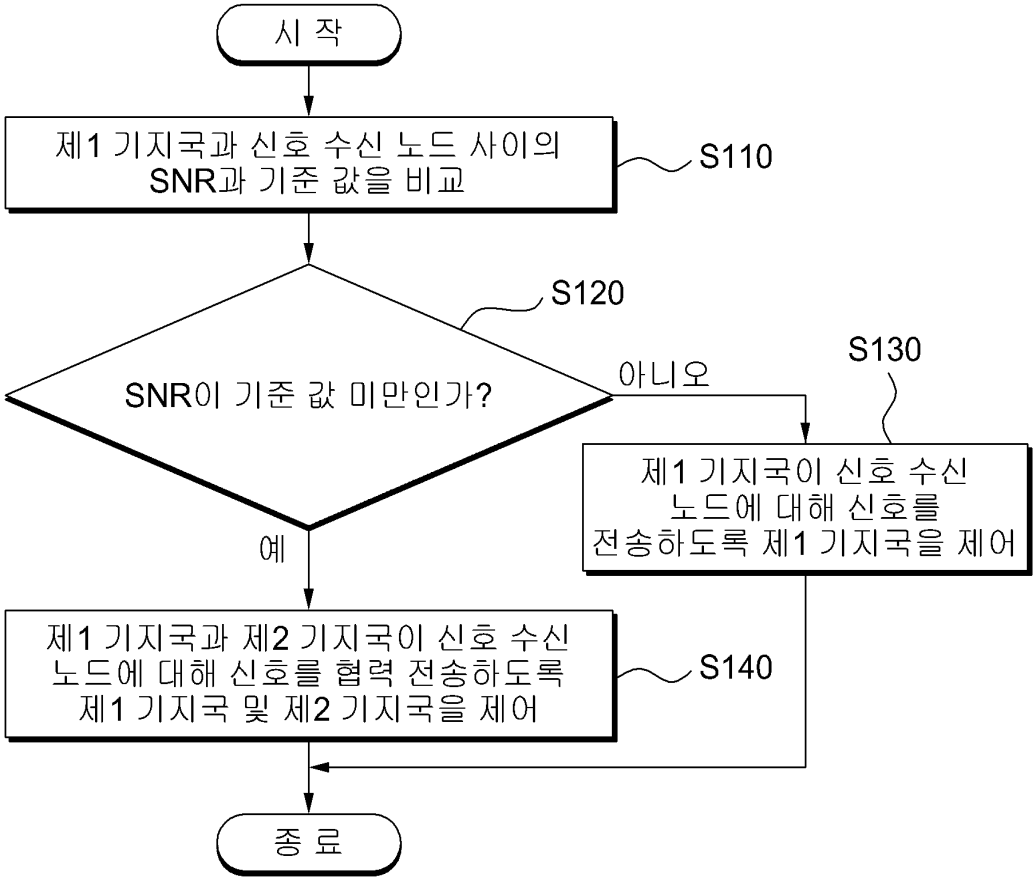
[0132] 510: 신호 전송 제어 장치

[0133] 511: 판단부 512: 제어부

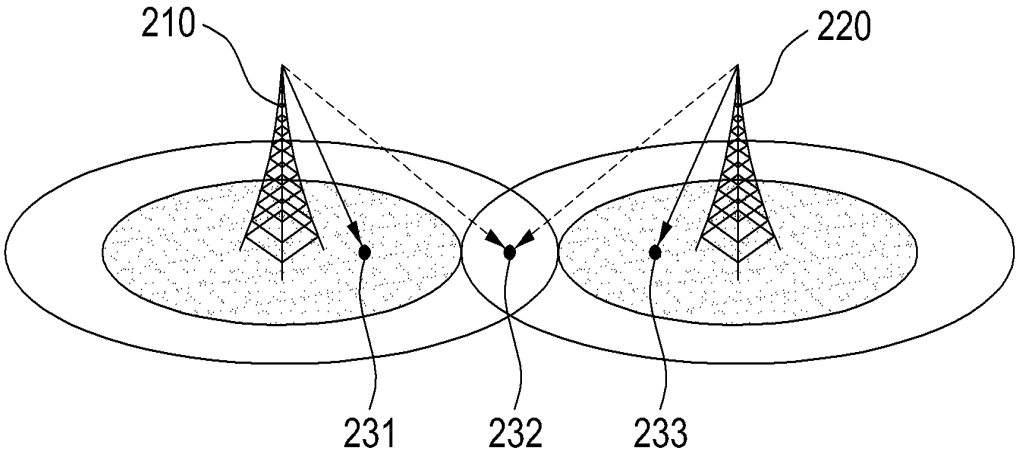
[0134] 520: 제1 기지국 530: 제2 기지국

## 도면

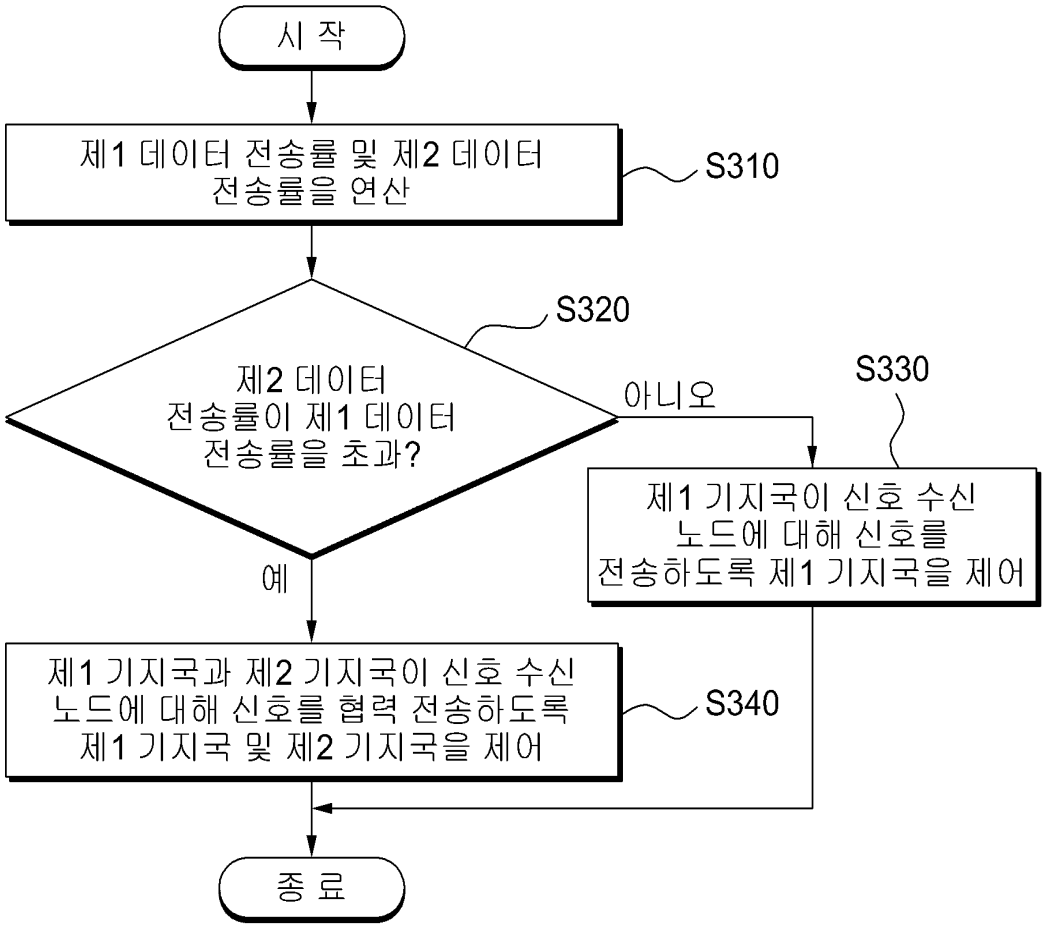
### 도면1


시 작
제1 기지국과 신호 수신 노드 사이의 SNR과 기준 값을 비교
S110
S120
SNR이 기준 값 미만인가?
아니오
S130
제1 기지국이 신호 수신 노드에 대해 신호를 전송하도록 제1 기지국을 제어
예
제1 기지국과 제2 기지국이 신호 수신 노드에 대해 신호를 협력 전송하도록 제1 기지국 및 제2 기지국을 제어
S140
종 료

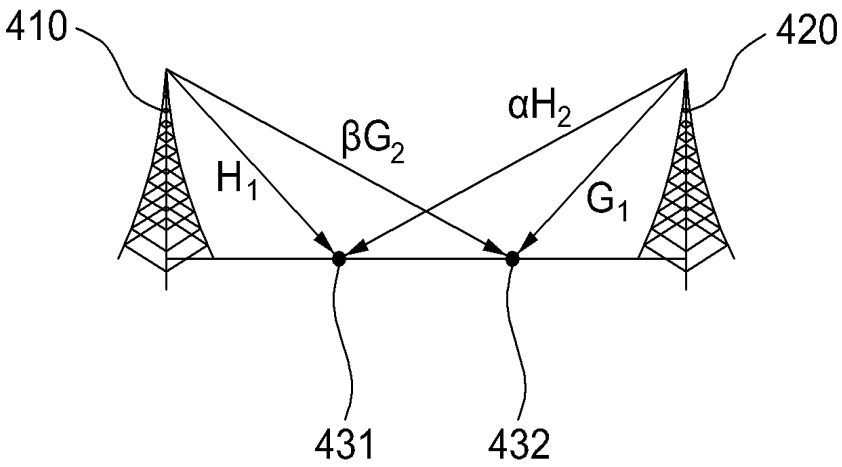
도면2



도면3


시 작
제1 데이터 전송률 및 제2 데이터 전송률을 연산
S310
S320
제2 데이터 전송률이 제1 데이터 전송률을 초과?
아니오
S330
제1 기지국이 신호 수신 노드에 대해 신호를 전송하도록 제1 기지국을 제어
예
제1 기지국과 제2 기지국이 신호 수신 노드에 대해 신호를 협력 전송하도록 제1 기지국 및 제2 기지국을 제어
S340
종 료

도면4



도면5

