



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0126647
(43) 공개일자 2016년11월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04B 7/02 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H04B 7/024 (2013.01)

H04B 7/028 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0057960

(22) 출원일자 2015년04월24일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

에스케이텔레콤 주식회사

서울특별시 중구 을지로 65 (을지로2가)

인하대학교 산학협력단

인천광역시 남구 인화로 100, 인하대학교 (용현동)

(72) 발명자

나민수

서울특별시 중구 을지로 65 SK T-타워

류탁기

서울특별시 중구 을지로 65 SK T-타워

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 남앤드남

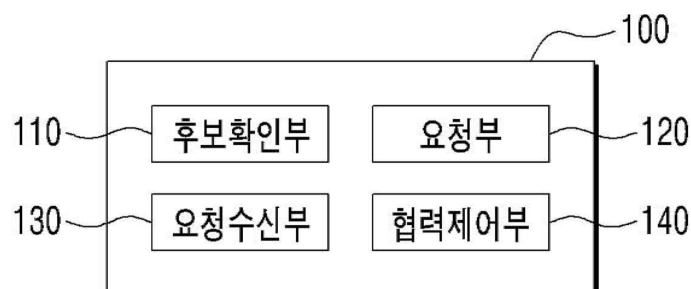
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 기지국장치 및 기지국장치의 동작 방법

(57) 요약

본 발명은, 기지국 간 협력(CoMP)을 기반으로 하는 CoMP 시스템에서, 최적의 협력 클러스터를 유동적으로 구성할 수 있는 기지국장치 및 기지국장치의 동작 방법을 제안한다.

대표도 - 도4



(72) 발명자

김덕경

서울특별시 강남구 선릉로 222, 109동 302호 (대치동, 대치아이파크아파트)

강현수

인천광역시 남구 인하로77번길 29-13 (용현동)

명세서

청구범위

청구항 1

기지국장치에 있어서,

상기 기지국장치에 접속된 단말에 대하여, 상기 단말에 의해 선택된 협력 후보기지국이 있는지 여부를 확인하는 후보확인부;

상기 협력 후보기지국이 있으면, 상기 협력 후보기지국으로 협력 클러스터링을 요청하는 요청부; 및

상기 협력 후보기지국 중 상기 요청을 허용한 협력기지국과의 협력(CoMP: Coordinated Multi Point Transmission and reception)을 기반으로 상기 단말에 통신서비스를 제공하는 협력제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 기지국장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 협력 후보기지국은,

상기 단말에 수신되는 상기 기지국장치의 신호 및 간섭기지국의 신호 간 신호세기 차이가, 기 설정된 임계치 이하인 간섭기지국인 것을 특징으로 하는 기지국장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 협력제어부는,

상기 단말에 대한 프리코딩매트릭스를 생성하여 상기 단말로 전송하는 신호에 반영하고,

상기 단말에 대한 협력정보를 상기 협력기지국에 제공하여, 상기 협력기지국에서 상기 협력정보에 기초하여 상기 단말로 전송하게 될 신호가 상기 기지국장치로부터 상기 단말로 전송되는 신호의 위상과 동일해지도록 처리할 수 있게 하는 것을 특징으로 하는 기지국장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 기지국장치를 특정 단말의 협력 후보기지국으로 확인한 타 기지국으로부터 협력 클러스터링을 요청받는 요청수신부를 더 포함하고;

상기 협력제어부는,

상기 요청을 허용하는 경우, 상기 타 기지국으로부터 획득한 상기 특정 단말의 협력정보에 기초하여, 상기 특정 단말로 전송하게 될 신호가 상기 타 기지국으로부터 상기 특정 단말로 전송되는 신호의 위상과 동일해지도록 처리하는 것을 특징으로 하는 기지국장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 협력제어부는,

상기 특정 단말에 대한 프리코딩매트릭스를 생성하고,

상기 협력정보를 기초로, 상기 특정 단말로 전송하게 될 신호가 상기 타 기지국으로부터 상기 특정 단말로 전송되는 신호의 위상과 동일해지도록 상기 특정 단말의 프리코딩매트릭스를 정렬하고,

상기 정렬한 프리코딩매트릭스를 상기 특정 단말로 전송하는 신호에 반영하여, 상기 특정 단말에서 상기 기지국 장치 및 상기 타 기지국 각각으로부터 동일 위상의 신호를 수신할 수 있게 하는 것을 특징으로 하는 기지국장치.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 협력제어부는,

상기 타 기지국이 단일 개인 경우, 상기 기지국장치에서 수용 가능한 단말수용개수 이내에서 상기 특정 단말의 전체 또는 일부에 대한 협력 클러스터링 요청을 허용하며,

상기 타 기지국이 다수 개인 경우, 상기 단말수용개수 이내에서 상기 다수 개의 타 기지국 전체 또는 일부와 관련된 상기 특정 단말의 전체 또는 일부에 대한 협력 클러스터링 요청을 허용하는 것을 특징으로 하는 기지국장치.

청구항 7

기지국장치의 동작 방법에 있어서,

상기 기지국장치에 접속된 단말에 대하여, 상기 단말에 의해 선택된 협력 후보기지국이 있는지 여부를 확인하는 후보확인단계;

상기 협력 후보기지국이 있으면, 상기 협력 후보기지국으로 협력 클러스터링을 요청하는 요청단계; 및

상기 협력 후보기지국 중 상기 요청을 수용한 협력기지국과의 협력(CoMP)을 기반으로 상기 단말에 통신서비스를 제공하는 기준협력단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 기지국장치의 동작 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 협력 후보기지국은,

상기 단말에 수신되는 상기 기지국장치의 신호 및 간섭기지국의 신호 간 신호세기 차이가, 기 설정된 임계치 이하인 간섭기지국인 것을 특징으로 하는 기지국장치의 동작 방법.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 기준협력단계는,

상기 단말에 대한 프리코딩매트릭스를 생성하여 상기 단말로 전송하는 신호에 반영하고,

상기 단말에 대한 협력정보를 상기 협력기지국에 제공하여, 상기 협력기지국에서 상기 협력정보에 기초하여 상기 단말로 전송하게 될 신호가 상기 기지국장치로부터 상기 단말로 전송되는 신호의 위상과 동일해지도록 처리할 수 있게 하는 것을 특징으로 하는 기지국장치의 동작 방법.

청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기 기지국장치를 특정 단말의 협력 후보기지국으로 확인한 타 기지국으로부터 협력 클러스터링을 요청받는 요청수신단계;

상기 요청을 수용하는 경우, 상기 타 기지국으로부터 획득한 상기 특정 단말의 협력정보에 기초하여, 상기 특정 단말로 전송하게 될 신호가 상기 타 기지국으로부터 상기 특정 단말로 전송되는 신호와 위상이 동일해지도록 처리하는 비기준협력단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기지국장치의 동작 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 기지국장치 및 기지국장치의 동작 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 기지국 간 협력(CoMP)을 기반으로 하는 CoMP 시스템에서, 최적의 협력 클러스터를 유동적으로 구성할 수 있는 기지국장치 및 기지국장치의 동작 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 협력(CoMP: Coordinated Multi Point Transmission and reception) 기술은, 기지국 간 협력을 통해 셀 간 간섭을 줄이기 위한 기술이다.

[0003] 특히, 협력(CoMP) 기술 중에는, 기지국 간 백홀(Backhaul)을 통하여 사용자(단말)에게 전송하는 데이터와 채널정보(Channel State Information/CSI)를 공유하고, 여러 기지국이 동일한 여러 사용자에게 동일한 주파수/시간 자원을 통해 데이터를 전송하는 방식의 다중사용자 협력 Joint Transmission(다중사용자 CoMP-JT) 기술이 있다.

[0004] 이러한 다중사용자 CoMP-JT 기술은, 여러 기지국이 동일한 주파수/시간 자원을 사용하여 동일한 여러 사용자에게 통신서비스를 제공하기 때문에, 사용자 간 간섭 뿐 아니라 셀(기지국) 간 간섭을 해결해야 한다.

[0005] 이에, 다중사용자 CoMP-JT 기술에서는, 협력 관계의 각 기지국이 각 사용자에게 전송하고자 하는 신호에 각 사용자 별로 생성된 프리코딩매트릭스(precoding Matrix)를 곱한 후 송신함으로써, 사용자 간 간섭 및 셀 간 간섭을 해결(제거)할 수 있다.

[0006] 현대, 이와 같은 협력(CoMP) 기술의 경우, 기지국 간 정보 공유가 전제되는 이유 때문에, 실제 시스템 구현에서는 협력 클러스터(협력 관계의 기지국들)를 고정적으로 구성하고 있다.

[0007] 예를 들어 도 1을 언급하여 설명하면, 기존의 협력 클러스터링 방식은, 다수의 기지국 BS1~BS7을 대상으로 협력 클러스터(예 : 3개)를 구성하면, 이후 각 협력 클러스터 내의 기지국을 늘리거나 줄이는 일 없이 3개의 협력 클러스터 형태를 고정적으로 운영하게 된다.

[0008] 따라서, 기존과 같이 협력 클러스터가 고정적인 경우, 협력 클러스터 내의 간섭은 협력 클러스터의 스케줄링 및 프리코딩을 통해 제거할 수 있지만, 협력 클러스터 간의 간섭(예 : 단말1에 기지국BS3이 미치는 간섭(점선))은 제거하기 힘들다.

[0009] 또한, 기존과 같이 협력 클러스터가 고정적인 경우, 실제 시스템에서는 사용자(단말)가 경험하는 무선채널 특성이 고정적으로 구성된 협력 클러스터에 완벽하게 맞는 경우는 많지 않기 때문에, 협력 클러스터의 구성이 사용자의 서비스품질(SINR: signal to interference plus noise ratio)을 최상으로 이끌 수 있는 최적의 구성이라고 보기도 어렵다.

[0010] 이에, 본 발명에서는, 기지국 간 협력(CoMP)을 기반으로 하는 CoMP 시스템에서, 협력 클러스터 간의 간섭을 줄일 수 있고 사용자의 서비스품질(SINR)을 최상으로 이끌 수 있도록, 최적의 협력 클러스터를 유동적으로 구성할 수 있는 새로운 협력 클러스터링 방식을 제안하고자 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 상기한 사정을 감안하여 창출된 것으로서, 본 발명에서 도달하고자 하는 목적은, CoMP 시스템에서 최적의 협력 클러스터를 유동적으로 구성할 수 있는 기지국장치 및 기지국장치의 동작 방법을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제 1 관점에 따른 기지국장치는, 상기 기지국장치에 접속된 단말에 대하여, 상기 단말에 의해 선택된 협력 후보기지국이 있는지 여부를 확인하는 후보확인부; 상기 협력 후보기지국이 있으면, 상기 협력 후보기지국으로 협력 클러스터링을 요청하는 요청부; 및 상기 협력 후보기지국 중 상기 요청을 허용한 협력기지국과의 협력(CoMP: Coordinated Multi Point Transmission and reception)을 기반으로 상기 단말에 통신서비스를 제공하는 협력제어부를 포함한다.

[0013] 바람직하게는, 상기 협력 후보기지국은, 상기 단말에 수신되는 상기 기지국장치의 신호 및 간섭기지국의 신호

간 신호세기 차이가, 기 설정된 임계치 이하인 간섭기지국일 수 있다.

- [0014] 바람직하게는, 상기 협력제어부는, 상기 단말에 대한 프리코딩매트릭스를 생성하여 상기 단말로 전송하는 신호에 반영하고, 상기 단말에 대한 협력정보를 상기 협력기지국에 제공하여, 상기 협력기지국에서 상기 협력정보에 기초하여 상기 단말로 전송하게 될 신호가 상기 기지국장치로부터 상기 단말로 전송되는 신호의 위상과 동일해지도록 처리할 수 있게 한다.
- [0015] 바람직하게는, 상기 기지국장치를 특정 단말의 협력 후보기지국으로 확인한 타 기지국으로부터 협력 클러스터링을 요청받는 요청수신부를 더 포함하고; 상기 협력제어부는, 상기 요청을 허용하는 경우, 상기 타 기지국으로부터 획득한 상기 특정 단말의 협력정보에 기초하여, 상기 특정 단말로 전송하게 될 신호가 상기 타 기지국으로부터 상기 특정 단말로 전송되는 신호의 위상과 동일해지도록 처리할 수 있다.
- [0016] 바람직하게는, 상기 협력제어부는, 상기 특정 단말에 대한 프리코딩매트릭스를 생성하고, 상기 협력정보를 기초로, 상기 특정 단말로 전송하게 될 신호가 상기 타 기지국으로부터 상기 특정 단말로 전송되는 신호의 위상과 동일해지도록 상기 특정 단말의 프리코딩매트릭스를 정렬하고, 상기 정렬한 프리코딩매트릭스를 상기 특정 단말로 전송하는 신호에 반영하여, 상기 특정 단말에서 상기 기지국장치 및 상기 타 기지국 각각으로부터 동일 위상의 신호를 수신할 수 있게 한다.
- [0017] 바람직하게는, 상기 협력제어부는, 상기 타 기지국이 단일 개인 경우, 상기 기지국장치에서 수용 가능한 단말수용개수 이내에서 상기 특정 단말의 전체 또는 일부에 대한 협력 클러스터링 요청을 허용하며, 상기 타 기지국이 다수 개인 경우, 상기 단말수용개수 이내에서 상기 다수 개의 타 기지국 전체 또는 일부와 관련된 상기 특정 단말의 전체 또는 일부에 대한 협력 클러스터링 요청을 허용할 수 있다.
- [0018] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제 2 관점에 따른 기지국장치의 동작 방법은, 상기 기지국장치에 접속된 단말에 대하여, 상기 단말에 의해 선택된 협력 후보기지국이 있는지 여부를 확인하는 후보확인단계; 상기 협력 후보기지국이 있으면, 상기 협력 후보기지국으로 협력 클러스터링을 요청하는 요청단계; 및 상기 협력 후보기지국 중 상기 요청을 수용한 협력기지국과의 협력(CoMP)을 기반으로 상기 단말에 통신서비스를 제공하는 기준협력 단계를 포함한다.
- [0019] 바람직하게는, 상기 협력 후보기지국은, 상기 단말에 수신되는 상기 기지국장치의 신호 및 간섭기지국의 신호 간 신호세기 차이가, 기 설정된 임계치 이하인 간섭기지국일 수 있다.
- [0020] 바람직하게는, 상기 기준협력단계는, 상기 단말에 대한 프리코딩매트릭스를 생성하여 상기 단말로 전송하는 신호에 반영하고,
- [0021] 상기 단말에 대한 협력정보를 상기 협력기지국에 제공하여, 상기 협력기지국에서 상기 협력정보에 기초하여 상기 단말로 전송하게 될 신호가 상기 기지국장치로부터 상기 단말로 전송되는 신호의 위상과 동일해지도록 처리할 수 있게 한다.
- [0022] 바람직하게는, 상기 기지국장치를 특정 단말의 협력 후보기지국으로 확인한 타 기지국으로부터 협력 클러스터링을 요청받는 요청수신단계를; 상기 요청을 수용하는 경우, 상기 타 기지국으로부터 획득한 상기 특정 단말의 협력정보에 기초하여, 상기 특정 단말로 전송하게 될 신호가 상기 타 기지국으로부터 상기 특정 단말로 전송되는 신호와 위상이 동일해지도록 처리하는 비기준협력단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0023] 이에, 본 발명의 기지국장치 및 기지국장치의 동작 방법에 의하면, 기지국 간 협력(CoMP)을 기반으로 하는 CoMP 시스템에서 최적의 협력 클러스터를 유동적으로 구성할 수 있고, 이로 인해 협력 클러스터 간의 간섭을 줄일 수 있고 사용자의 서비스품질(SINR)을 최상으로 이끄는 효과를 도출할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 기존의 협력 클러스터링 방식에 의해 고정적으로 구성된 협력 클러스터를 보여주는 예시도이다.
 도 2는 본 발명에서 제안하는 협력 클러스터링 방식에 의해 유동적으로 구성된 협력 클러스터를 보여주는 예시도이다.
 도 3은 본 발명에서 제안하는 유동적 협력 클러스터링 방식에 의해 구성된 하나의 협력 클러스터를 보여주는 예

시도이다.

도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 기지국장치의 구성을 보여주는 구성도이다.

도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 기지국장치가 포함된 CoMP 시스템의 전체 제어 흐름을 보여주는 흐름도이다.

도 6 및 도 7은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 기지국장치의 동작 방법을 보여주는 흐름도이다.

도 8은 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 시스템 성능이 향상되는 예시를 보여주는 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명한다.
- [0026] 도면을 참조한 구체적인 설명에 앞서, 본 발명은 협력(CoMP) 기술에 관한 것으로, 특히 다중사용자 협력 Joint Transmission(다중사용자 CoMP-JT) 기술에 관한 것이다.
- [0027] 다중사용자 CoMP-JT 기술은, 기지국 간 백홀을 통하여 사용자(단말)에게 전송하는 데이터와 각 채널정보(CSI)를 공유하고, 여러 기지국이 동일한 여러 사용자에게 동일한 주파수/시간 자원을 통해 데이터를 전송하는 협력 기술이다.
- [0028] 이러한 다중사용자 CoMP-JT 기술은, 여러 기지국이 동일한 주파수/시간 자원을 사용하여 동일한 여러 사용자에게 통신서비스를 제공하기 때문에, 사용자 간 간섭 뿐 아니라 셀(기지국) 간 간섭을 해결해야 한다.
- [0029] 이에, 다중사용자 CoMP-JT 기술에서는, 협력 관계의 각 기지국이 각 사용자에게 전송하고자 하는 신호에 각 사용자 별로 생성된 프리코딩매트릭스를 곱한 후 송신함으로써, 사용자 간 간섭 및 셀 간 간섭을 해결(제거)할 수 있다.
- [0030] 현대, 이와 같은 협력(CoMP) 기술의 경우, 기지국 간 정보 공유가 전제되는 이유 때문에, 도 1에 도시된 바와 같이 실제 시스템 구현에서는 협력 클러스터(협력 관계의 기지국들)를 고정적으로 구성하고 있다.
- [0031] 즉, 기존의 협력 클러스터링 방식(이하, 고정적 협력 클러스터링 방식이라 함)은, 다수의 기지국 BS1~BS7을 대상으로 협력 클러스터(예 : 3개)를 구성하면, 이후 각 협력 클러스터 내의 기지국을 늘리거나 줄이는 일 없이 3개의 협력 클러스터 형태를 고정적으로 운영하게 된다.
- [0032] 따라서, 고정적 협력 클러스터링 방식에 따르면, 협력 클러스터 내의 간섭을 협력 클러스터의 스케줄링 및 프리코딩을 통해 제거할 수 있지만, 협력 클러스터 간의 간섭(예 : 단말1에 기지국BS3이 미치는 간섭(점선))을 제거하기는 힘들다.
- [0033] 또한, 고정적 협력 클러스터링 방식에 따르면, 실제 시스템에서 사용자(단말)가 경험하는 무선채널 특성이 고정적으로 구성된 협력 클러스터에 완벽하게 맞는 경우는 많지 않기 때문에, 협력 클러스터의 구성이 사용자의 서비스품질(SINR)을 최상으로 이끌 수 있는 최적의 구성이라고 보기도 어렵다.
- [0034] 이에, 본 발명에서는, 기지국 간 협력(CoMP)을 기반으로 하는 CoMP 시스템에서, 협력 클러스터 간의 간섭을 줄일 수 있고 사용자의 서비스품질(SINR)을 최상으로 이끌 수 있도록, 최적의 협력 클러스터를 유동적으로 구성할 수 있는 새로운 협력 클러스터링 방식(이하, 유동적 협력 클러스터링 방식이라 함)을 제안하고자 한다.
- [0035] 보다 구체적으로 본 발명에서는, 사용자(단말)가 경험하는 무선채널 특성(예 : 간섭)을 토대로 사용자 중심의 협력 클러스터를 구성하는, 유동적 협력 클러스터링 방식을 제안하고자 한다.
- [0036] 이에, 본 발명의 유동적 협력 클러스터링 방식에 따르면, 다수의 기지국 BS1~BS7이 배치된 도 1과 동일한 환경에서, 도 2에 도시된 바와 같이, 각 단말(사용자) 1,2,3,4가 경험하는 무선채널 특성(예 : 간섭)을 토대로 사용자 중심의 협력 클러스터 A,B,C,D가 유동적으로 구성될 수 있다.
- [0037] 물론, 본 발명의 유동적 협력 클러스터링 방식에 따르면, 단말의 이동에 따라 단말의 무선채널 특성(예 : 간섭)이 변하면, 그에 적응적으로 사용자 중심의 협력 클러스터가 유동적으로 재 구성(변경)될 수 있게 된다.
- [0038] 이하에서는, 설명의 편의를 위해, 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명에서 제안하는 유동적 협력 클러스터링 방식에 의해 하나의 협력 클러스터E가 구성되는 예시를 언급하여 설명하겠다.
- [0039] 도 3은, 3개의 기지국 10,20,30이 배치된 환경에서, 2개의 단말1,2가 위치한 예를 도시하고 있다.

- [0040] 이때, 단말1,2는 기지국10에 접속된 상태인 것으로 가정하여 설명하겠다. 이 경우, 단말1,2 측에서 볼 때, 기지국10은 서빙기지국에 해당될 것이고, 기지국 20,30은 간접기지국에 해당될 것이다.
- [0041] 이러한 상황에서, 본 발명의 유동적 협력 클러스터링 방식은, 단말 측에서 볼 때의 서빙기지국이 수행하는 기능과, 단말 측에서 볼 때의 간접기지국 중 서빙기지국의 주도 하에 협력 관계를 맺은 협력기지국이 수행하는 기능으로 구분하여 설명할 수 있다.
- [0042] 이하에서는, 도 4를 참조하여 유동적 협력 클러스터링 방식을 실현하는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 기지국장치의 구성을 구체적으로 설명하겠다.
- [0043] 이때, 본 발명의 기지국장치(100)는, 도 3에 도시된 기지국10 및 기지국20 각각에 해당될 수 있다.
- [0044] 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 기지국장치(100)는, 기지국장치(100)에 접속된 단말에 대하여, 상기 단말에 의해 선택된 협력 후보기지국이 있는지 여부를 확인하는 후보확인부(110)와, 상기 협력 후보기지국이 있으면, 상기 협력 후보기지국으로 협력 클러스터링을 요청하는 요청부(120)와, 상기 협력 후보기지국 중 상기 요청을 허용한 협력기지국과의 협력(CoMP)을 기반으로 상기 단말에 통신서비스를 제공하는 협력제어부(140)를 포함한다.
- [0045] 그리고, 본 발명의 기지국장치(100)는, 도 4에 도시된 바와 같이, 요청수신부(130)를 더 포함할 수 있다.
- [0046] 이때, 후보확인부(110) 및 요청부(120)는, 단말 측에서 볼 때 본 발명의 기지국장치(100)가 서빙기지국으로서 유동적 협력 클러스터링 방식을 수행하기 위한 기능이다.
- [0047] 한편, 요청수신부(130)는, 단말 측에서 볼 때 본 발명의 기지국장치(100)가 서빙기지국의 주도 하에 협력 관계를 맺은 협력기지국으로서 유동적 협력 클러스터링 방식을 수행하기 위한 기능이다.
- [0048] 먼저, 이하에서는 본 발명의 기지국장치(100)가 도 3의 기지국10, 즉 단말1,2 측에서 볼 때 서빙기지국인 것으로 가정하여 설명하겠다.
- [0049] 후보확인부(110)는, 기지국장치(100)에 접속된 단말에 대하여, 단말에 의해 선택된 협력 후보기지국이 있는지 여부를 확인한다.
- [0050] 전술한 가정과 같이 본 발명의 기지국장치(100)가 기지국10인 경우, 도 3에서 알 수 있듯이, 기지국장치(100)에 접속된 단말은 단말1,2일 것이다.
- [0051] 이에, 후보확인부(110)는, 단말1,2 별로, 단말에 의해 선택된 협력 후보기지국이 있는지 여부를 확인하게 된다.
- [0052] 여기서, 협력 후보기지국은, 단말에 수신되는 기지국장치(100)의 신호 및 간접기지국의 신호 간 신호세기 차이가, 기 설정된 임계치 이하인 간접기지국인 것이 바람직하다.
- [0053] 이하에서는, 단말1,2 중 단말1을 언급하여, 단말1에 의해 선택된 협력 후보기지국이 있는지 여부를 확인하는 과정을 구체적으로 설명하겠다.
- [0054] 먼저, 본 발명에서 단말 예컨대 단말1은, 자신에 수신되는 신호(reference signal)를 근거로, 서빙기지국 즉 기지국장치(100)로부터 수신된 신호의 신호세기를 측정하고, 간접기지국 즉 기지국 20,30 각각으로부터 수신된 각 신호의 신호세기를 측정할 수 있다.
- [0055] 이에, 단말1은, 기지국장치(100)의 신호 및 간접기지국 20,30 각각의 신호 간 신호세기 차이를 보고, 기지국장치(100)와의 신호세기 차이가 기 설정된 임계치(예: σ dB) 이하인 간접기지국을 협력 후보기지국으로 선택한다.
- [0056] 도 3의 경우, 단말1과의 거리가 비교적 가까운 간접기지국20은 기지국장치(100)와의 신호세기 차이가 임계치(예: σ dB) 이하이고, 단말1과의 거리가 비교적 먼 간접기지국30은 기지국장치(100)와의 신호세기 차이가 임계치(예: σ dB) 이하가 아닐 수 있다.
- [0057] 이하에서는, 설명의 편의 상, 단말1은 간접기지국 20,30 중 간접기지국20을 협력 후보기지국으로 선택하고, 단말2는 간접기지국20을 협력 후보기지국으로 선택한 것으로 가정하겠다.
- [0058] 이처럼 협력 후보기지국을 선택한 각 단말1,2는, 자신의 서빙기지국 즉 기지국장치(100)로 협력 후보기지국을 피드백한다.
- [0059] 이때, 각 단말1,2는, 단말 자신 및 서빙기지국 즉 기지국장치(100) 사이의 채널정보를 기지국장치(100)로 피드백하고, 이와 더불어 단말 자신 및 협력 후보기지국20 사이의 채널정보를 협력 후보기지국20으로 피드백할 수

있다.

- [0060] 이에, 후보확인부(110)는, 단말1,2 별로, 해당 단말로부터 피드백된 정보를 통해 해당 단말에 의해 선택된 협력 후보기지국이 있는지 여부를 확인할 수 있다.
- [0061] 이 경우, 후보확인부(110)는, 단말1에 의해 선택된 협력 후보기지국으로 기지국20을 확인하고, 단말2에 의해 선택된 협력 후보기지국으로 기지국20을 확인하게 될 것이다.
- [0062] 요청부(120)는, 후보확인부(110)의 확인 결과 협력 후보기지국이 있으면, 협력 후보기지국으로 협력 클러스터링을 요청한다.
- [0063] 즉, 요청부(120)는, 단말1에 의해 선택된 협력 후보기지국20으로 단말1과 관련된 협력 클러스터링을 요청하고, 단말2에 의해 선택된 협력 후보기지국20으로 단말2와 관련된 협력 클러스터링을 요청할 수 있다.
- [0064] 협력제어부(140)는, 요청부(120)에서 협력 클러스터링을 요청한 협력 후보기지국 중 요청을 허용한 협력 후보기지국을, 기지국장치(100)와 협력 관계를 맺어 하나의 협력 클러스터로 구성될 협력기지국으로 본다.
- [0065] 이하에서는, 협력 후보기지국20이, 단말1 및 단말2와 관련된 협력 클러스터링 요청을 모두 허용한 것으로 가정하여 설명하겠다.
- [0066] 이 경우, 본 발명의 기지국장치(100, 기지국10과 동일) 및 협력기지국20은, 단말1 및 단말2 중심의 유동적인 협력 클러스터E로서 구성된다.
- [0067] 이에, 협력제어부(140)는, 협력 클러스터링 요청을 허용한 협력기지국20과의 협력(CoMP)을 기반으로, 단말1,2에 통신서비스를 제공한다.
- [0068] 이하에서는, 협력기지국20과의 협력(CoMP)을 기반으로 단말1,2에 통신서비스를 제공하는 과정을 구체적으로 설명하겠다.
- [0069] 구체적인 설명에 앞서, 도 3과 같은 CoMP 시스템에서, 일반적인 협력(CoMP) 방식으로 통신서비스를 제공하는 과정을 설명하면 다음과 같다.
- [0070] 협력 관계의 기지국10,20 각각은, 여러 사용자 즉 단말1,2 중 단말1에게 동일한 데이터(점선, X_1)를 전송하고 단말2에게 동일한 데이터(실선, X_2)을 전송함으로써, 기존의 간섭신호가 해당 단말에 필요한 신호(데이터)가 되도록 하며, 단말1,2 각각에게 전송하는 신호에 각 단말1,2 별로 생성한 프리코딩매트릭스를 곱한 후 송신함으로써, 사용자(단말) 간 간섭 및 기지국(셀) 간 간섭을 해결(제거)한다.
- [0071] 이때, 단말1,2 별로 프리코딩매트릭스를 생성하는 방식으로는, 협력 관계의 모든 기지국10,20 각각이 자신의 각 단말1,2에 대한 채널정보, 신호의 위상 및 타이밍 동기정보(phase & timing synchronization)를 협력 관계의 다른 기지국20,10과 공유하여 이를 기반으로 프리코딩매트릭스를 생성하는 방식(이하, Coherent 방식)이 있다.
- [0072] 또한, 단말1,2 별로 프리코딩매트릭스를 생성하는 방식으로는, 협력 관계의 모든 기지국10,20 각각이 다른 기지국20,10과의 정보 공유 없이 프리코딩매트릭스를 생성하는 방식(이하, Non-Coherent 방식)이 있다.
- [0073] Coherent 방식의 경우는, 백홀을 통해 기지국10,20 간 많은 정보를 공유하기 때문에 시스템 복잡도가 높은 단점이 있는 반면, 시스템 성능이 뛰어나 장점을 갖는다.
- [0074] 한편, Non-Coherent 방식의 경우는, 기지국10,20 간 정보 공유가 없어 Coherent 방식에 비해 시스템 복잡도가 낮은 장점이 있는 반면, Coherent 방식 보다 시스템 성능이 떨어지는 단점이 있다.
- [0075] 이에, 본 발명에서는, CoMP 시스템에서, 전술한 Non-Coherent 방식 및 Coherent 방식이 갖는 장점을 적절히 채용하여, 기지국 간의 정보 공유를 최소화하면서 시스템 성능을 향상시킬 수 있는 협력(CoMP) 방식으로 통신서비스를 제공하고자 한다.
- [0076] 이때, 본 발명의 협력(CoMP) 방식은, 협력 클러스터를 구성하는 여러 기지국 중 자신의 협력정보를 공유하는 하나의 기준 기지국과, 기준 기지국이 아닌 나머지 기지국(이하, 비기준 기지국)으로 구분할 수 있다.
- [0077] 도 3의 협력 클러스터E를 언급하여 설명하면, 단말1 및 단말2 중심의 유동적으로 구성된 협력 클러스터E에서, 서빙기지국인 기지국10이 기준 기지국에 해당하며, 기지국20의 협력 클러스터링 요청을 허용한 협력기지국인 기지국20이 비기준 기지국에 해당할 것이다.

- [0078] 다시, 본 발명의 기지국장치(100, 기지국10과 동일)가 협력기지국20과 본 발명의 협력(CoMP) 방식을 기반으로 단말1,2에 통신서비스를 제공하는 과정을 구체적으로 설명하면, 다음과 같다.
- [0079] 먼저, 협력제어부(140)는, 단말1,2 각각에 대한 프리코딩매트릭스를 생성하여 단말1,2 각각으로 전송하는 신호에 각 프리코딩매트릭스를 반영한다.
- [0080] 구체적으로 설명하면, 협력제어부(140)는, 단말1,2 각각에 대한 프리코딩매트릭스를 생성한다.
- [0081] 보다 구체적으로, 협력제어부(140)는, 단말1,2 중 단말1에 대하여, 단말1로 전송하게 될 신호가 다른 단말2의 채널에서는 0(Zero)이 되도록 하는 프리코딩매트릭스를 생성한다.
- [0082] 또한, 협력제어부(140)는, 단말1,2 중 단말2에 대하여, 단말2로 전송하게 될 신호가 다른 단말1의 채널에서는 0(Zero)이 되도록 하는 프리코딩매트릭스를 생성한다.
- [0083] 도 3을 참조하여, 단말1,2에 대한 프리코딩매트릭스를 생성하는 과정을 보다 구체적으로 설명하면 다음과 같다.
- [0084] 먼저, H_{ij} 는 i 번째 사용자(단말) 및 j 번째 기지국 사이의 채널정보로 정의하고, V_{ij} 는 j 번째 기지국에서 i 번째 사용자(단말)에 적용하는 프리코딩매트릭스로 정의하고, X_i 는 i 번째 사용자(단말)를 위한 데이터로 정의하고, Y_i 는 i 번째 사용자(단말)에서 수신하는 수신신호로 정의할 수 있다.
- [0085] 전술한 바와 같이 단말1,2 각각은, 기지국10,20 별로 자신이 추측한 채널정보 H_{ij} 를 피드백한다.
- [0086] 즉, 단말1은, 단말1 자신 및 1번째 기지국인 기지국10 사이의 채널정보 H_{11} 를 추측 및 기지국10으로 피드백하고, 단말1 자신 및 2번째 기지국인 기지국20 사이의 채널정보 H_{12} 를 추측 및 기지국20으로 피드백한다.
- [0087] 이와 같이, 단말2 역시, 단말2 자신 및 1번째 기지국인 기지국10 사이의 채널정보 H_{21} 를 추측 및 기지국10으로 피드백하고, 단말2 자신 및 2번째 기지국인 기지국20 사이의 채널정보 H_{22} 를 추측 및 기지국20으로 피드백한다.
- [0088] 기지국장치(100, 기지국10 동일)의 협력제어부(140)는, 단말1,2로부터 피드백된 채널정보 H_{11} , H_{21} 를 기초로, 단말1로 전송하게 될 신호가 단말2의 채널에서는 0(Zero)이 되도록 하는 단말1의 프리코딩매트릭스 V_{11} 및 단말2로 전송하게 될 신호가 단말1의 채널에서는 0(Zero)이 되도록 하는 단말2의 프리코딩매트릭스 V_{21} 를 생성한다.
- [0089] 구체적으로 설명하면, 협력제어부(140)는, 단말1,2로부터 피드백 되는 채널정보 H_{11} , H_{21} 를 기초로, 다음의 조건 1을 만족하는 프리코딩매트릭스 V_{11} , 프리코딩매트릭스 V_{21} 를 생성할 것이다.
- [0090] 조건1
- [0091]
$$\begin{bmatrix} H_{12} \\ H_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_{12} & V_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} H_{12}V_{12} & H_{12}V_{22} \\ H_{22}V_{12} & H_{22}V_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} H_{12}V_{12} & 0 \\ 0 & H_{22}V_{22} \end{bmatrix}$$
- [0092] 물론, 협력기지국20 역시, 단말1,2로부터 피드백된 채널정보 H_{12} , H_{22} 를 기초로, 단말1로 전송하게 될 신호가 단말2의 채널에서는 0(Zero)이 되도록 하는 단말1의 프리코딩매트릭스 V_{12} 및 단말2로 전송하게 될 신호가 단말1의 채널에서는 0(Zero)이 되도록 하는 단말2의 프리코딩매트릭스 V_{22} 를 생성할 것이다.
- [0093] 구체적으로 설명하면, 협력기지국20은, 단말1,2로부터 피드백 되는 채널정보 H_{12} , H_{22} 를 기초로, 다음의 조건2를 만족하는 프리코딩매트릭스 V_{12} , V_{22} 를 생성하는 것이다.
- [0094] 조건2
- [0095]
$$\begin{bmatrix} H_{11} \\ H_{21} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_{11} & V_{21} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} H_{11}V_{11} & H_{11}V_{21} \\ H_{21}V_{11} & H_{21}V_{21} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} H_{11}V_{11} & 0 \\ 0 & H_{21}V_{21} \end{bmatrix}$$
- [0096] 이렇게 되면, 단말1에서 수신하게 되는 수신신호 Y_1 및 단말2에서 수신하게 되는 수신신호 Y_2 는, 다음의 수식1 및 수식2와 같이 변하게 된다.

[0097] 수식1

$$Y_1 = H_{11}V_{11}X_1 + H_{12}V_{12}X_1 + H_{11}V_{21}X_2 + H_{12}V_{22}X_2 + N_1$$

[0098]

$$\Rightarrow Y_1 = (H_{11}V_{11} + H_{12}V_{12})X_1 + N_1$$

[0099] 수식2

$$Y_2 = H_{21}V_{11}X_1 + H_{22}V_{12}X_1 + H_{21}V_{21}X_2 + H_{22}V_{22}X_2 + N_2$$

[0100]

$$\Rightarrow Y_2 = (H_{21}V_{21} + H_{22}V_{22})X_2 + N_2$$

[0101] 여기서, N_i 는, i 번째 사용자(단말)에게 존재하는 노이즈(Noise)를 의미한다.

[0102] 전술과 같이, 본 발명의 경우, 기지국장치(100, 기지국10) 및 협력기지국20에서는, 협력 클러스터E 내의 다른 기지국과 정보 공유 없이, 단말1,2 각각에 대한 프리코딩매트릭스 V_{11} 및 V_{21} 와, V_{12} 및 V_{22} 를 각각 생성할 수 있다.

[0103] 그리고, 협력제어부(140)는, 단말1로 전송하는 신호 X_1 에 단말1의 프리코딩매트릭스 V_{11} 를 반영 즉 곱하여 송신하고, 단말2로 전송하는 신호 X_2 에 프리코딩매트릭스 V_{21} 을 반영 즉 곱하여 송신한다.

[0104] 한편, 협력제어부(140)는, 단말1,2 각각에 대한 협력정보를 협력기지국20에 제공하여, 협력기지국20에서 협력정보에 기초하여 단말1,2로 전송하게 될 각 신호가 기지국장치(100)로부터 단말1,2로 전송되는 각 신호의 위상과 동일해지도록 처리할 수 있게 한다.

[0105] 이때, 단말1,2 각각에 대한 협력정보는, 기지국장치(100) 및 각 단말1,2 사이의 채널정보 H_{11} , H_{21} 와, 기지국장치(100)에서 생성한 각 단말1,2에 대한 프리코딩매트릭스 V_{11} , V_{21} 를 포함한다.

[0106] 한편, 이하에서는, 본 발명의 기지국장치(100)가 도 3의 기지국20, 즉 단말1,2 측에서 볼 때 서빙기지국의 주도 하에 협력 관계를 맺은 협력기지국인 것으로 가정하여 설명하겠다.

[0107] 요청수신부(130)는, 기지국장치(100)를 특정 단말의 협력 후보기지국으로 확인한 타 기지국으로부터 협력 클러스터링을 요청 받는다.

[0108] 전술한 가정과 같이 본 발명의 기지국장치(100)가 협력기지국20인 경우, 타 기지국은 기지국장치(100)로 협력 클러스터링을 요청하는 기지국으로서 도 3의 경우 기지국10을 의미하며, 특정 단말은 협력(CoMP) 대상인 단말로서 도 3의 경우 기지국10을 서빙기지국으로 하는 단말1,2를 의미한다.

[0109] 이에, 요청수신부(130)는, 타 기지국 즉 기지국10으로부터, 단말1과 관련된 협력 클러스터링을 요청받고 또한 단말2와 관련된 협력 클러스터링을 요청받을 수 있다.

[0110] 협력제어부(140)는, 요청수신부(130)를 통해 요청받은 협력 클러스터링 요청을 허용하는 경우, 타 기지국 즉 기지국10과의 협력(CoMP)을 기반으로, 단말에 통신서비스를 제공한다.

[0111] 보다 구체적으로 설명하면, 협력제어부(140)는, 요청수신부(130)를 통해 단말1과 관련된 협력 클러스터링을 요청받고 또한 단말2와 관련된 협력 클러스터링을 요청받은 경우, 해당 요청에 대한 허용 여부를 결정한다.

[0112] 예를 들면, 협력제어부(140)는, 기지국장치(100)에 협력 클러스터링을 요청하는 타 기지국이 단일 개인 경우, 기지국장치(100)에서 수용 가능한 단말수용개수 이내에서 협력(CoMP) 대상인 특정 단말의 전체 또는 일부에 대한 협력 클러스터링 요청을 허용한다.

[0113] 즉, 기지국장치(100, 기지국20과 동일)에서 수용 가능한 단말수용개수가 10개인 것으로 가정할 때, 도 3에는 도시되지 않았지만 5개의 단말이 접속된 상태라고 한다면, 협력제어부(140)는, 전술과 같이 기지국10으로부터 특정 단말 즉 2개의 단말1,2와 관련된 협력 클러스터링을 요청받은 경우 특정 단말의 전체(단말1,2)에 대한 협력 클러스터링 요청을 허용하는 것으로 결정할 수 있다(접속 상태의 단말 7개).

[0114] 반면, 기지국장치(100, 기지국20과 동일)에서 수용 가능한 단말수용개수가 10개인 것으로 가정할 때, 도 3에는 도시되지 않았지만 9개의 단말이 접속된 상태라고 한다면, 협력제어부(140)는, 전술과 같이 기지국10으로부터 특정 단말 즉 2개의 단말1,2와 관련된 협력 클러스터링을 요청받은 경우 특정 단말의 일부(단말1,2 중 랜덤 선

택)에 대한 협력 클러스터링 요청을 허용하는 것으로 결정할 수 있다(접속 상태의 단말 10개).

- [0115] 한편, 협력제어부(140)는, 기지국장치(100)에 협력 클러스터링을 요청하는 타 기지국이 다수 개인 경우, 단말수 용개수 이내에서 다수 개의 타 기지국 전체 또는 일부와 관련된 특정 단말의 전체 또는 일부에 대한 협력 클러스터링 요청을 허용한다.
- [0116] 즉, 기지국장치(100)에 협력 클러스터링을 요청하는 타 기지국이 3개이고, 3개의 타 기지국은 각각 2개의 단말과 관련된 협력 클러스터링을 요청하며, 기지국장치(100)에서 수용 가능한 단말수용개수가 10개이며 이미 5개의 단말이 접속된 상태인 것으로 가정할 때, 협력제어부(140)는, 3개의 타 기지국을 랜덤하게 하나씩 선택한다.
- [0117] 그리고, 협력제어부(140)는, 특정 단말(6개) 중에서, 첫번째 선택한 타 기지국으로부터 협력 클러스터링을 요청받은 경우 단말(2개) 전체에 대한 협력 클러스터링 요청을 허용하는 것으로 결정하고(접속 상태의 단말 7개), 두번째 선택한 타 기지국으로부터 협력 클러스터링을 요청받은 경우 단말(2개) 전체에 대한 협력 클러스터링 요청을 허용하는 것으로 결정하고(접속 상태의 단말 9개), 세번째 선택한 타 기지국으로부터 협력 클러스터링을 요청받은 경우 단말(2개)의 일부(2개 중 랜덤 선택)에 대한 협력 클러스터링 요청을 허용하는 것으로 결정할 수 있다(접속 상태의 단말 10개).
- [0118] 이하에서는, 도 3에 도시된 바와 같이, 기지국장치(100, 기지국20과 동일)에서 단말1,2에 대한 협력 클러스터링 요청을 허용한 것으로 설명하겠다.
- [0119] 협력제어부(140)는, 단말1,2에 대한 협력 클러스터링 요청을 허용하는 경우, 기지국10과의 협력(CoMP)을 기반으로, 단말1,2에 통신서비스를 제공한다.
- [0120] 이하에서는, 본 발명의 기지국장치(100, 기지국20과 동일)가 기지국10과 본 발명의 협력(CoMP) 방식을 기반으로 단말1,2에 통신서비스를 제공하는 과정을 구체적으로 설명하겠다.
- [0121] 협력제어부(140)는, 단말1,2 각각에 대한 프리코딩매트릭스를 생성한다.
- [0122] 보다 구체적으로, 협력제어부(140)는, 단말1,2로부터 피드백된 채널정보 H_{12} , H_{22} 를 기초로, 단말1로 전송하게 될 신호가 단말2의 채널에서는 0(Zero)이 되도록 하는 단말1의 프리코딩매트릭스 V_{12} 및 단말2로 전송하게 될 신호가 단말1의 채널에서는 0(Zero)이 되도록 하는 단말2의 프리코딩매트릭스 V_{22} 를 생성할 것이다.
- [0123] 구체적으로 설명하면, 협력제어부(140)는, 단말1,2로부터 피드백 되는 채널정보 H_{12} , H_{22} 를 기초로, 전송의 조건 2를 만족하는 프리코딩매트릭스 V_{12} , V_{22} 를 생성하는 것이다.
- [0124] 이렇게 되면, 단말1에서 수신하게 되는 수신신호 Y_1 및 단말2에서 수신하게 되는 수신신호 Y_2 는, 전송의 수식1 및 수식2와 같이 변하게 된다.
- [0125] 수식1
- $$Y_1 = H_{11}V_{11}X_1 + H_{12}V_{12}X_1 + H_{11}V_{21}X_2 + H_{12}V_{22}X_2 + N_1$$
- [0126] $\Rightarrow Y_1 = (H_{11}V_{11} + H_{12}V_{12})X_1 + N_1$
- [0127] 수식2
- $$Y_2 = H_{21}V_{11}X_1 + H_{22}V_{12}X_1 + H_{21}V_{21}X_2 + H_{22}V_{22}X_2 + N_2$$
- [0128] $\Rightarrow Y_2 = (H_{21}V_{21} + H_{22}V_{22})X_2 + N_2$
- [0129] 전송과 같이, 본 발명의 경우, 기지국10 및 기지국장치(100, 기지국20)에서는, 협력 클러스터E 내의 다른 기지국과 정보 공유 없이, 단말1,2 각각에 대한 프리코딩매트릭스 V_{11} 및 V_{21} 와, V_{12} 및 V_{22} 를 각각 생성할 수 있다.
- [0130] 한편, 본 발명의 기지국장치(100, 기지국20)은, 단말1,2의 서빙기지국인 기지국10으로부터, 단말1,2 각각의 협력정보를 제공받아 획득하게 된다.
- [0131] 결국, 협력제어부(140)는, 기지국10으로부터, 단말1에 대한 협력정보 즉 기지국10 및 단말1 사이의 채널정보 H_{11} 와 기지국10에서 생성한 단말1에 대한 프리코딩매트릭스 V_{11} 를 획득하고, 단말2에 대한 협력정보 즉 기지국10 및

단말2 사이의 채널정보 H_{21} 와 기지국10에서 생성한 단말2에 대한 프리코딩매트릭스 V_{21} 를 획득하게 된다.

[0132] 이때, 협력제어부(140)는, 기지국10 및 기지국장치(100, 기지국20과 동일)를 유선 또는 무선으로 연결하는 백홀을 통해, 전술의 협력정보를 획득할 수 있다.

[0133] 전술과 같이, 본 발명에서는, 협력 클러스터E를 구성하는 협력 관계의 여러 기지국 중에서도 비기준 기지국(예 : 20) 만이 기준 기지국(예 : 10)으로부터 최소한의 협력정보(채널정보, 프리코딩매트릭스)만을 획득하는 방식으로, 기지국 간 정보 공유를 최소화한다.

[0134] 협력제어부(140)는, 단말1,2 각각의 협력정보에 기초하여, 특정 단말 즉 단말1,2 각각으로 전송하게 될 신호가 기지국10에서 단말1,2 각각으로 전송되는 신호의 위상과 동일해지도록, 앞서 자신이 기 생성한 단말1,2 각각의 프리코딩매트릭스 V_{12} , V_{22} 를 정렬한다.

[0135] 이하에서는, 단말1,2 중 단말1을 대표로 언급하여, 단말1의 프리코딩매트릭스 V_{12} 를 정렬하는 과정에 대해 구체적으로 설명하겠다.

[0136] 협력제어부(140)는, 단말1에 대한 협력정보에 포함된 채널정보 H_{11} 및 프리코딩매트릭스 V_{11} 에 기초하여, 단말1로 전송하게 될 신호가 기지국10에서 단말1로 전송되는 신호의 위상과 동일해지도록 하는 정렬매트릭스를 결정한다. 이때, 정렬매트릭스는 W_{ij} 로 정의할 수 있다.

[0137] 즉, 협력제어부(140)는, 단말1에 대한 협력정보에 포함된 채널정보 H_{11} 및 프리코딩매트릭스 V_{11} 에 기초하여, 단말1로 전송하게 될 신호가 기지국10에서 단말1로 전송되는 신호의 위상과 동일해지도록 하는 정렬매트릭스 W_{12} 를 결정하게 된다.

[0138] 이때, 정렬매트릭스 W_{12} 는, 기지국장치(100, 기지국20과 동일) 및 단말1 사이의 채널정보 H_{12} 와 단말1의 프리코딩매트릭스 V_{12} 를 곱한 매트릭스의 역행렬에, 단말1에 대한 협력정보에 포함된 채널정보 H_{11} 및 프리코딩매트릭스 V_{11} 가 곱해진 매트릭스인 것이 바람직하다.

[0139] 즉, 협력제어부(140)는, 다음의 수식3에 따라서, 단말1의 정렬매트릭스 W_{12} 를 결정할 수 있다.

[0140] 수식3

[0141]
$$W_{12} = \frac{1}{\alpha} (H_{12} V_{12})^H H_{11} V_{11}$$

[0142] 여기서, α 는 정렬매트릭스는 정렬된 프리코딩매트릭스 $V_{ij} W_{ij}$ 를 정규화하기 위한 파라미터이다.

[0143] 단말1의 정렬매트릭스 W_{12} 는 기 설정된 송신전력 제한을 만족해야만 하며, α 는 정렬매트릭스 W_{12} 가 송신전력 제한(예 : 송신전력 1)을 만족하도록 정규화시키는 역할을 한다.

[0144] 여기서, 수식3이 도출되는 과정에 대해 간단히 설명하면, 단말1에 대하여 협력 관계의 기지국10 및 기지국장치(100, 기지국20과 동일) 각각에서 전송되는 신호가, 상호 동일한 방향(위상)을 가지는 정렬조건을 정렬매트릭스 W_{ij} 를 이용하여 정의하면, 다음의 조건3과 같이 정의할 수 있다.

[0145] 조건3

[0146]
$$\text{span}(H_{11} V_{11} W_{11}) = \text{span}(H_{12} V_{12} W_{12})$$

[0147] 여기서, 기지국 간의 정보 공유를 최소화 하고자, 기준 기지국인 기지국10에서 단말1로 전송되는 신호를 변경 없이 유지하기 위해, 정렬매트릭스 W_{11} 는 identity matrix(I)로 정하는 것이 바람직하다.

[0148] 이렇게 되면, 비기준 기지국인 기지국장치(100, 기지국20과 동일)에서는, 전술의 조건 3으로부터 단말1의 정렬매트릭스 W_{12} 를 결정할 수 있는 전술의 수식3을 도출할 수 있게 된다.

[0149] 이후, 협력제어부(140)는, 자신이 기 생성한 단말1의 프리코딩매트릭스 V_{12} 에 전술과 같이 결정한 정렬매트릭스

W_{12} 를 곱하여, 단말1의 프리코딩매트릭스 V_{12} 를 정렬할 수 있다.

- [0150] 즉, 단말1의 정렬된 프리코딩매트릭스란, $V_{12}W_{12}$ 라고 할 수 있다.
- [0151] 이하에서는, 도 8을 참조하여, 본 발명에서 전술과 같이 단말1의 프리코딩매트릭스를 정렬함으로 인해 시스템 성능이 어떻게 향상되는지를 설명하면 다음과 같다.
- [0152] 먼저, 도 8의 (a)는, 기지국장치(100, 기지국20과 동일)에서 단말1의 프리코딩매트릭스 V_{12} 를 정렬하지 않은 기존의 경우를, 단말1의 관점에서 보여주고 있다.
- [0153] 도 8의 (a)를 참조하면, $H_{11}V_{11}$ 는 기준 기지국인 기지국10에서 단말1의 프리코딩매트릭스 V_{11} 를 반영하여 송신한 신호이며, $H_{12}V_{12}$ 은 비기준 기지국인 기지국20에서 단말1의 프리코딩매트릭스 V_{12} 를 반영하여 송신한 신호이다.
- [0154] 실제로는 전술한 두 신호를 더한 결과만 단말1이 수신한 것으로 보기 때문에, 단말1은 두 신호를 더한 $H_{11}V_{11} + H_{12}V_{12}$ 만 알 수 있다. $H_{11}V_{11} + H_{12}V_{12}$ 으로 나타내어 지는 수신신호의 세기(power)를 보면, 두 신호를 더한 결과임에도 불구하고 수신신호 세기 측면에서 이득이 크지 않음을 알 수 있다.
- [0155] 이는, 전술한 기지국10 및 기지국20의 두 신호의 위상이 서로 동일하지 않기 때문에, 수신신호 세기 측면에서 이득이 거의 없는 것으로, 결국 시스템 성능에도 이득이 없다.
- [0156] 도 8의 (b)는, 본 발명의 기지국장치(100, 기지국20과 동일)에서 단말1의 프리코딩매트릭스 V_{12} 를 정렬하는 경우를, 단말1의 관점에서 보여주고 있다.
- [0157] 도 8의 (b)를 참조하면, 기준 기지국인 기지국10의 $H_{11}V_{11}$ 는 도 8의 (a)에서 단말1의 프리코딩매트릭스 V_{11} 를 반영하여 송신한 신호 그대로이다. 반면, 비기준 기지국인 기지국20에서는, 단말1의 프리코딩매트릭스 V_{12} 에 정렬매트릭스 W_{12} 를 곱하여 정렬한 후 정렬된 프리코딩매트릭스 $V_{12}W_{12}$ 를 반영하여 신호를 송신하기 때문에, 비기준 기지국인 기지국20의 $H_{12}V_{12}W_{12}$ 는, 기지국10의 $H_{11}V_{11}$ 와 동일한 위상으로 변경된다. 이때의 α 는, $H_{11}V_{11}$ 의 수신신호 세기 5, $H_{12}V_{12}$ 의 수신신호 세기 3에 따라서, 정렬된 프리코딩매트릭스 $V_{12}W_{12}$ 가 송신전력 제한(예 : 송신전력 1)을 만족하도록 하는 값(5/3)으로 결정된 것이다.
- [0158] 따라서, 전술한 두 신호를 더한 결과 $H_{11}V_{11} + H_{12}V_{12}W_{12}$ 를 단말1이 수신하게 되는데, 두 신호 즉 $H_{11}V_{11}$ 및 $H_{12}V_{12}W_{12}$ 의 위상이 동일하기 때문에, 수신신호 세기 측면에서 이득이 크게 향상됨을 알 수 있다.
- [0159] 물론, 협력제어부(140)는, 단말2에 대해서 역시, 전술과 같은 방식으로 정렬매트릭스 W_{22} 를 결정한 후, 자신이 생성한 단말2의 프리코딩매트릭스 V_{22} 에 전술과 같이 결정한 정렬매트릭스 W_{22} 를 곱하여 단말2의 프리코딩매트릭스 V_{22} 를 프리코딩매트릭스 $V_{22}W_{22}$ 로 정렬할 것이다.
- [0160] 이후, 협력제어부(140)는, 단말1,2 각각으로 전송하는 신호에 전술의 정렬한 프리코딩매트릭스 $V_{12}W_{12}$, $V_{22}W_{22}$ 를 각각 반영하여, 단말1,2 각각에서 기지국장치(100, 기지국20과 동일) 및 기지국10 각각으로부터 동일 위상의 신호를 수신할 수 있게 한다.
- [0161] 즉, 협력제어부(140)는, 단말1로 전송하는 신호 X_1 에 전술의 정렬한 프리코딩매트릭스 $V_{12}W_{12}$ 를 곱하여 송신하고, 단말2로 전송하는 신호 X_2 에 전술의 정렬한 프리코딩매트릭스 $V_{22}W_{22}$ 를 곱하여 송신한다.
- [0162] 반면, 전술한 바와 같이 기준 기지국인 기지국10에서는, 단말1로 전송하는 신호 X_1 에 기준과 같이 프리코딩매트릭스 V_{11} 를 곱하여 송신하고, 단말2로 전송하는 신호 X_2 에 프리코딩매트릭스 V_{21} 을 곱하여 송신할 것이다.
- [0163] 이렇게 되면, 단말1에서 수신하게 되는 수신신호 Y_1 은, 다음의 수식4와 같이 변하게 되며, 단말2에서 수신하게 되는 수신신호 Y_2 는, 다음의 수식5와 같이 변하게 된다.

[0164] 수식4

$$Y_1 = (H_{11}V_{11} + H_{12}V_{12})X_1 + N_1$$

[0165]

$$\rightarrow Y_1 = (H_{11}V_{11} + H_{12}V_{12}W_{12})X_1 + N_1$$

[0166] 수식5

$$Y_2 = (H_{21}V_{21} + H_{22}V_{22})X_2 + N_2$$

[0167]

$$\rightarrow Y_2 = (H_{21}V_{21} + H_{22}V_{22}W_{22})X_2 + N_2$$

[0168] 수식4 및 5에서 알 수 있듯이, 단말1은 기지국10으로부터 신호 $H_{11}V_{11}X_1$ 를 수신, 기지국20으로부터 기지국10의 신호 $H_{11}V_{11}X_1$ 와 동일 위상의 신호 $H_{12}V_{12}W_{12}X_1$ 를 수신하게 되고, 단말2는 기지국10으로부터 신호 $H_{21}V_{21}X_2$ 를 수신, 기지국20으로부터 기지국10의 신호 $H_{21}V_{21}X_2$ 와 동일 위상의 신호 $H_{22}V_{22}W_{22}X_2$ 를 수신하게 된다.

[0169] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명의 기지국장치에 따르면, CoMP 시스템에서 사용자(단말)가 경험하는 무선채널 특성(예 : 간섭)을 토대로 사용자 중심의 유동적인 협력 클러스터를 구성할 수 있고, 이로 인해 협력 클러스터 간의 간섭을 줄일 수 있고 사용자의 서비스품질(SINR)을 최상으로 이끄는 효과를 도출할 수 있다.

[0170] 아울러, 본 발명의 기지국장치에 따르면, 협력 클러스터 내에서의 협력 방식에 있어서 협력 관계의 기지국 간에 많은 정보를 공유해야 하는 Coherent 방식 보다는 적은 최소한의 정보(협력정보)만을 공유하면서, 공유한 최소한의 정보(협력정보)를 기초로 프리코딩매트릭스를 정렬하여 단말 측에서 수신하는 수신신호의 세기 이득을 향상시킴으로써 Non-Coherent 방식 보다 시스템 성능을 향상시킬 수 있다.

[0171] 결국, 본 발명의 기지국장치에 따르면, Non-Coherent 방식 및 Coherent 방식이 갖는 장점을 적절히 채용하여, 기지국 간의 정보 공유를 최소화하면서 시스템 성능을 향상시키는 효과까지 기대할 수 있다.

[0172] 이하에서는, 도 5를 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 기지국장치가 포함된 CoMP시스템의 전체 제어 흐름을 설명하겠다.

[0173] 설명의 편의를 위해 전술한 도 3과 같이, 기지국10,20,30과 단말1,2를 언급하여 설명하겠다. 이때, 단말1,2는 기지국10에 접속된 상태인 것으로 가정하여 설명하겠다.

[0174] 여기서, 본 발명의 기지국장치는, 도 3에 도시된 기지국10 및 기지국20 각각에 해당될 수 있다.

[0175] 먼저, 단말1,2 각각은, 협력 후보기지국을 선택한다(S1,S4).

[0176] 단말1을 언급하여 설명하면, 단말1은 기지국10의 신호 및 간섭기지국 20,30 각각의 신호 간 신호세기 차이를 보고, 기지국10과의 신호세기 차이가 임계치(예: σ dB) 이하인 간섭기지국을 협력 후보기지국으로 선택한다.

[0177] 도 3의 경우, 단말1과의 거리가 비교적 가까운 간섭기지국20은 기지국10과의 신호세기 차이가 임계치(예: σ dB) 이하이고, 단말1과의 거리가 비교적 먼 간섭기지국30은 기지국10과의 신호세기 차이가 임계치(예: σ dB) 이하가 아닐 수 있다.

[0178] 이하에서는, 설명의 편의 상, 단말1은 간섭기지국 20,30 중 간섭기지국20을 협력 후보기지국으로 선택하고, 단말2는 간섭기지국20을 협력 후보기지국으로 선택한 것으로 가정하겠다.

[0179] 이처럼 협력 후보기지국을 선택한 각 단말1,2는, 자신의 서빙기지국 즉 기지국10으로 협력 후보기지국을 피드백한다(S6,S8).

[0180] 이때, 단말1은 자신 및 기지국10 사이의 채널정보 H_{11} 를 추측 및 피드백하고, 자신 및 협력 후보기지국20 사이의 채널정보 H_{12} 를 추측 및 피드백할 수 있다(S10).

[0181] 이와 같이, 단말2 역시, 단말2는 자신 및 기지국10 사이의 채널정보 H_{21} 를 추측 및 피드백하고, 자신 및 협력 후보기지국20 사이의 채널정보 H_{22} 를 추측 및 피드백할 수 있다(S20).

[0182] 기지국10은, 단말1,2 별로, 해당 단말로부터 피드백된 정보를 통해 해당 단말에 의해 선택된 협력 후보기지국이 있는지 여부를 확인할 수 있다.

- [0183] 이 경우, 기지국10은, 단말1에 의해 선택된 협력 후보기지국으로 기지국20을 확인하고, 단말2에 의해 선택된 협력 후보기지국으로 기지국20을 확인하게 될 것이다.
- [0184] 기지국10은, 단말1에 의해 선택된 협력 후보기지국으로 기지국20을 확인하면(S22), 협력 후보기지국20으로 단말1과 관련된 협력 클러스터링을 요청한다(S24).
- [0185] 또한, 기지국10은, 단말2에 의해 선택된 협력 후보기지국으로 기지국20을 확인하면(S26), 협력 후보기지국20으로 단말2와 관련된 협력 클러스터링을 요청한다(S24).
- [0186] 이하에서는, 협력 후보기지국20이, 단말1 및 단말2와 관련된 협력 클러스터링 요청을 모두 허용한 것으로 가정하여 설명하겠다.
- [0187] 이 경우, 기지국10 및 기지국20은, 단말1 및 단말2 중심의 유동적인 협력 클러스터E로서 구성되어, 협력(CoMP)을 기반으로 단말1,2에 통신서비스를 제공하게 된다.
- [0188] 이하에서는, 하나의 협력 클러스터E로 구성된 기지국10 및 기지국20이 본 발명의 협력(CoMP) 방식을 기반으로 단말1,2에 통신서비스를 제공하는 과정을 구체적으로 설명하겠다.
- [0189] 기지국10은, 단말1,2로부터 피드백된 채널정보 H_{11} , H_{21} 를 기초로 단말1로 전송하게 될 신호가 단말2의 채널에서는 0(Zero)이 되도록 하는 단말1의 프리코딩매트릭스 V_{11} 및 단말2로 전송하게 될 신호가 단말1의 채널에서는 0(Zero)이 되도록 하는 단말2의 프리코딩매트릭스 V_{21} 를 생성한다(S30).
- [0190] 또한, 기지국20은, 단말1,2로부터 피드백된 채널정보 H_{12} , H_{22} 를 기초로 단말1로 전송하게 될 신호가 단말2의 채널에서는 0(Zero)이 되도록 하는 단말1의 프리코딩매트릭스 V_{12} 및 단말2로 전송하게 될 신호가 단말1의 채널에서는 0(Zero)이 되도록 하는 단말2의 프리코딩매트릭스 V_{22} 를 생성한다(40).
- [0191] 전술과 같이, 본 발명의 경우, 기지국10 및 기지국20에서는, 협력 관계의 다른 기지국과 정보 공유 없이, 단말1,2 각각에 대한 프리코딩매트릭스 V_{11} 및 V_{21} 와, V_{12} 및 V_{22} 를 각각 생성한다.
- [0192] 이후, 기지국10,20 중 비기준 기지국인 기지국20은, 기준 기지국인 기지국10으로부터 공유되는 단말1,2 각각에 대한 협력정보를 획득한다(S50).
- [0193] 즉, 기지국20은, 기지국10으로부터, 단말1에 대한 협력정보 즉 기지국10 및 단말1 사이의 채널정보 H_{11} 와 기지국10에서 생성한 단말1에 대한 프리코딩매트릭스 V_{11} 를 획득하고, 단말2에 대한 협력정보 즉 기지국10 및 단말2 사이의 채널정보 H_{21} 와 기지국10에서 생성한 단말2에 대한 프리코딩매트릭스 V_{21} 를 획득하게 된다.
- [0194] 이후, 기지국20은, 획득한 협력정보에 기초하여, 단말1,2 각각으로 전송하게 될 신호가 기지국10에서 단말1,2 각각으로 전송되는 신호의 위상과 동일해지도록, 자신이 S40단계에서 기 생성한 단말1,2 각각의 프리코딩매트릭스 V_{12} , V_{22} 를 정렬한다.
- [0195] 보다 구체적으로 설명하면, 기지국20은, 단말1에 대한 협력정보에 포함된 채널정보 H_{11} 및 프리코딩매트릭스 V_{11} 에 기초하여, 단말1로 전송하게 될 신호가 기지국10에서 단말1로 전송되는 신호의 위상과 동일해지도록 하는 정렬매트릭스 W_{12} 를 결정하게 된다(S60).
- [0196] 이때, 정렬매트릭스 W_{12} 는, 기지국20 및 단말1 사이의 채널정보 H_{12} 와 단말1의 프리코딩매트릭스 V_{12} 를 곱한 매트릭스의 역행렬에, 단말1에 대한 협력정보에 포함된 채널정보 H_{11} 및 프리코딩매트릭스 V_{11} 가 곱해진 매트릭스인 것이 바람직하다.
- [0197] 또한, 기지국20은, 단말2에 대한 협력정보에 포함된 채널정보 H_{21} 및 프리코딩매트릭스 V_{21} 에 기초하여, 단말2로 전송하게 될 신호가 기지국10에서 단말1로 전송되는 신호의 위상과 동일해지도록 하는 정렬매트릭스 W_{22} 를 결정하게 된다(S60).
- [0198] 이때, 정렬매트릭스 W_{22} 는, 기지국20 및 단말2 사이의 채널정보 H_{22} 와 단말1의 프리코딩매트릭스 V_{22} 를 곱한 매트릭스의 역행렬에, 단말2에 대한 협력정보에 포함된 채널정보 H_{21} 및 프리코딩매트릭스 V_{21} 가 곱해진 매트릭스인

것이 바람직하다.

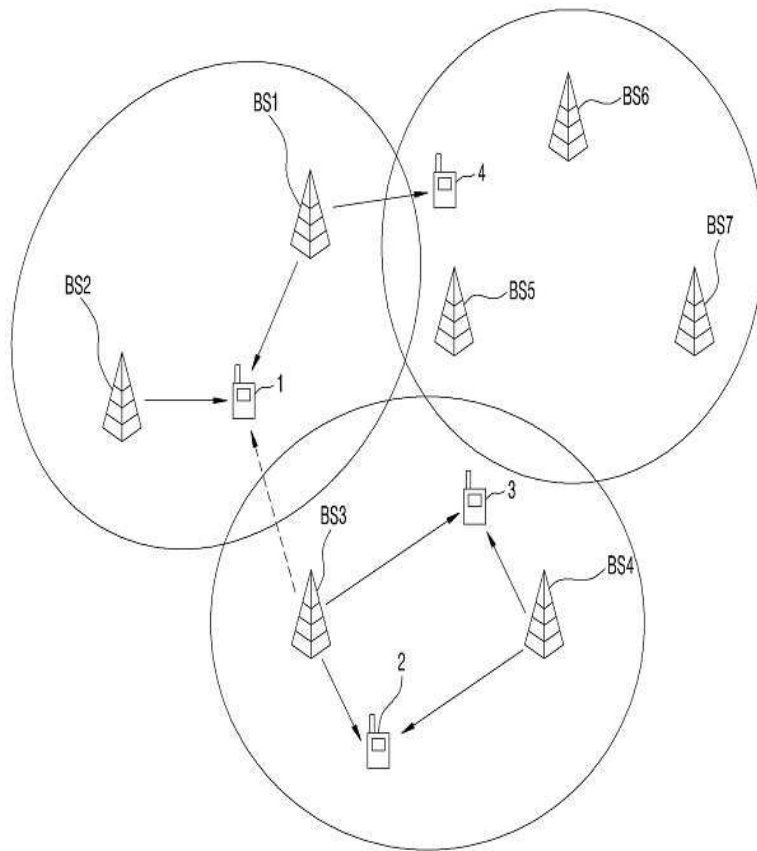
- [0199] 이후, 기지국20은, 기 생성한 단말1의 프리코딩매트릭스 V_{12} 에 전술과 같이 결정된 정렬매트릭스 W_{12} 를 곱하여 단말1의 프리코딩매트릭스 V_{12} 를 정렬하고, 기 생성한 단말2의 프리코딩매트릭스 V_{22} 에 전술과 같이 결정된 정렬매트릭스 W_{22} 를 곱하여 단말2의 프리코딩매트릭스 V_{22} 를 정렬할 수 있다(S65).
- [0200] 즉, 단말1의 정렬된 프리코딩매트릭스란 $V_{12}W_{12}$ 라고 할 수 있고, 단말2의 정렬된 프리코딩매트릭스란 $V_{22}W_{22}$ 라고 할 수 있다.
- [0201] 이후에는, 기준 기지국인 기지국10은, 단말1로 전송하는 신호 X_1 에 프리코딩매트릭스 V_{11} 를 곱하여 송신하고, 단말2로 전송하는 신호 X_2 에 프리코딩매트릭스 V_{21} 를 곱하여 송신할 것이다(S70).
- [0202] 또한, 기지국20은, 단말1로 전송하는 신호 X_1 에 전술의 정렬한 프리코딩매트릭스 $V_{12}W_{12}$ 를 곱하여 송신하고, 단말2로 전송하는 신호 X_2 에 전술의 정렬한 프리코딩매트릭스 $V_{22}W_{22}$ 를 곱하여 송신할 것이다(S80).
- [0203] 이에, 단말1에서는, 기지국10으로부터 신호 $H_{11}V_{11}X_1$ 를 수신, 기지국20으로부터 기지국10의 신호 $H_{11}V_{11}X_1$ 와 동일 위상의 신호 $H_{12}V_{12}W_{12}X_1$ 를 수신하게 될 것이고, 결국 단말1에서 수신하게 되는 수신신호 Y_1 은, 전술의 수신4와 같을 것이다(S75).
- [0204] 또한, 단말1에서는, 기지국10으로부터 신호 $H_{21}V_{21}X_2$ 를 수신, 기지국20으로부터 기지국10의 신호 $H_{21}V_{21}X_2$ 와 동일 위상의 신호 $H_{22}V_{22}W_{22}X_2$ 를 수신하게 될 것이고, 결국 단말1에서 수신하게 되는 수신신호 Y_1 은, 전술의 수신5와 같을 것이다(S85).
- [0205] 이하에서는, 도 6 및 도 7를 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 기지국장치의 동작 방법을 설명하도록 한다.
- [0206] 먼저, 이하에서는, 도 6을 참조하여, 본 발명의 기지국장치(100)가 도 3의 기지국10, 즉 단말1,2 측에서 볼 때 서빙기지국인 것으로 가정하여 설명하겠다.
- [0207] 본 발명에 따른 기지국장치(100, 기지국10과 동일)의 동작 방법은, 기지국장치(100)에 접속된 단말에 대하여, 단말에 의해 선택된 협력 후보기지국이 있는지 여부를 확인한다(S100).
- [0208] 전술한 가정과 같이 본 발명의 기지국장치(100)가 기지국10인 경우, 도 3에서 알 수 있듯이, 기지국장치(100)에 접속된 단말은 단말1,2일 것이다.
- [0209] 이에, 본 발명에 따른 기지국장치(100)의 동작 방법은, 단말1,2 별로, 단말에 의해 선택된 협력 후보기지국이 있는지 여부를 확인하게 된다.
- [0210] 이하에서는, 설명의 편의 상, 단말1은 간섭기지국 20,30 중 간섭기지국20을 협력 후보기지국으로 선택하고, 단말2는 간섭기지국20을 협력 후보기지국으로 선택한 것으로 가정하겠다.
- [0211] 이 경우, 본 발명에 따른 기지국장치(100)의 동작 방법은, 단말1에 의해 선택된 협력 후보기지국으로 기지국20을 확인하고, 단말2에 의해 선택된 협력 후보기지국으로 기지국20을 확인하게 될 것이다.
- [0212] 본 발명에 따른 기지국장치(100)의 동작 방법은, S100단계의 확인 결과 협력 후보기지국이 있으면(S100 Yes), 협력 후보기지국으로 협력 클러스터링을 요청한다(S110).
- [0213] 즉, 본 발명에 따른 기지국장치(100)의 동작 방법은, 단말1에 의해 선택된 협력 후보기지국20으로 단말1과 관련된 협력 클러스터링을 요청하고, 단말2에 의해 선택된 협력 후보기지국20으로 단말2와 관련된 협력 클러스터링을 요청할 수 있다.
- [0214] 본 발명에 따른 기지국장치(100)의 동작 방법은, S110단계에서 협력 클러스터링을 요청한 협력 후보기지국 중 요청을 허용한 협력 후보기지국을, 기지국장치(100)와 협력 관계를 맺어 하나의 협력 클러스터로 구성될 협력기지국으로 본다.
- [0215] 이하에서는, 협력 후보기지국20이, 단말1 및 단말2와 관련된 협력 클러스터링 요청을 모두 허용한 것으로 가정하여 설명하겠다(S120).

- [0216] 이 경우, 본 발명의 기지국장치(100, 기지국10과 동일) 및 협력기지국20은, 단말1 및 단말2 중심의 유동적인 협력 클러스터E로서 구성된다.
- [0217] 이에, 본 발명에 따른 기지국장치(100)의 동작 방법은, 협력 클러스터링 요청을 허용한 협력기지국20과의 협력 (CoMP)을 기반으로, 단말1,2에 통신서비스를 제공한다(S130~S150).
- [0218] 이하에서는, 본 발명의 기지국장치(100, 기지국10과 동일)가 협력기지국20과 본 발명의 협력(CoMP) 방식을 기반으로 단말1,2에 통신서비스를 제공하는 과정을 구체적으로 설명하겠다.
- [0219] 이때, 본 발명의 협력(CoMP) 방식은, 협력 클러스터를 구성하는 여러 기지국 중 자신의 협력정보를 공유하는 하나의 기준 기지국과, 기준 기지국이 아닌 나머지 기지국(이하, 비기준 기지국)으로 구분할 수 있다.
- [0220] 도 3의 협력 클러스터E를 언급하여 설명하면, 단말1 및 단말2 중심의 유동적으로 구성된 협력 클러스터E에서, 서빙기지국인 기지국10이 기준 기지국에 해당하며, 기지국20의 협력 클러스터링 요청을 허용한 협력기지국인 기지국20이 비기준 기지국에 해당할 것이다.
- [0221] 먼저, 본 발명에 따른 기지국장치(100, 기지국10과 동일)의 동작 방법은, 단말1,2로부터 피드백된 채널정보 H_{11} , H_{21} 를 기초로, 단말1로 전송하게 될 신호가 단말2의 채널에서는 0(Zero)이 되도록 하는 단말1의 프리코딩매트릭스 V_{11} 및 단말2로 전송하게 될 신호가 단말1의 채널에서는 0(Zero)이 되도록 하는 단말2의 프리코딩매트릭스 V_{21} 를 생성한다(S130).
- [0222] 그리고, 본 발명에 따른 기지국장치(100)의 동작 방법은, 단말1,2 각각에 대한 협력정보를 협력기지국20에 제공한다(S140).
- [0223] 이때, 단말1,2 각각에 대한 협력정보는, 기지국장치(100) 및 각 단말1,2 사이의 채널정보 H_{11} , H_{21} 와, 기지국장치(100)에서 생성한 각 단말1,2에 대한 프리코딩매트릭스 V_{11} , V_{21} 를 포함한다.
- [0224] 한편, 본 발명에 따른 기지국장치(100)의 동작 방법은, 단말1로 전송하는 신호 X_1 에 단말1의 프리코딩매트릭스 V_{11} 를 반영하여 송신하고, 단말2로 전송하는 신호 X_2 에 프리코딩매트릭스 V_{21} 을 반영하여 송신한다(S150).
- [0225] 이하에서는, 도 7을 참조하여, 본 발명의 기지국장치(100)가 도 3의 기지국20, 즉 단말1,2 측에서 볼 때 서빙기지국의 주도 하에 협력 관계를 맺은 협력기지국인 것으로 가정하여 설명하겠다.
- [0226] 본 발명에 따른 기지국장치(100, 기지국20과 동일)의 동작 방법은, 기지국장치(100)를 특정 단말 즉 단말1,2의 협력 후보기지국으로 확인한 기지국10으로부터 협력 클러스터링을 요청 받는다(S200).
- [0227] 본 발명에 따른 기지국장치(100)의 동작 방법은, S200단계를 통해 단말1과 관련된 협력 클러스터링을 요청받고 또한 단말2와 관련된 협력 클러스터링을 요청받은 경우, 해당 요청에 대한 허용 여부를 결정한다(S210).
- [0228] 예를 들어, 본 발명에 따른 기지국장치(100)의 동작 방법은, 기지국장치(100, 기지국20과 동일)에서 수용 가능한 단말수용개수가 10개인 것으로 가정할 때, 도 3에는 도시되지 않았지만 5개의 단말이 접속된 상태라고 한다면, 전송과 같이 기지국10으로부터 특정 단말 즉 2개의 단말1,2와 관련된 협력 클러스터링을 요청받은 경우 특정 단말의 전체(단말1,2)에 대한 협력 클러스터링 요청을 허용하는 것으로 결정할 수 있다(접속 상태의 단말 7개).
- [0229] 반면, 본 발명에 따른 기지국장치(100)의 동작 방법은, 기지국장치(100, 기지국20과 동일)에서 수용 가능한 단말수용개수가 10개인 것으로 가정할 때, 도 3에는 도시되지 않았지만 9개의 단말이 접속된 상태라고 한다면, 전송과 같이 기지국10으로부터 특정 단말 즉 2개의 단말1,2와 관련된 협력 클러스터링을 요청받은 경우 특정 단말의 일부(단말1,2 중 랜덤 선택)에 대한 협력 클러스터링 요청을 허용하는 것으로 결정할 수 있다(접속 상태의 단말 10개).
- [0230] 이하에서는, 도 3에 도시된 바와 같이, 기지국장치(100, 기지국20과 동일)에서 단말1,2에 대한 협력 클러스터링 요청을 허용한 것으로 설명하겠다.
- [0231] 이처럼, 기지국장치(100, 기지국20과 동일)에서 단말1,2에 대한 협력 클러스터링 요청을 허용하면, 기지국10 및 본 발명의 기지국장치(100, 기지국20과 동일)은, 단말1 및 단말2 중심의 유동적인 협력 클러스터E로서 구성된다.

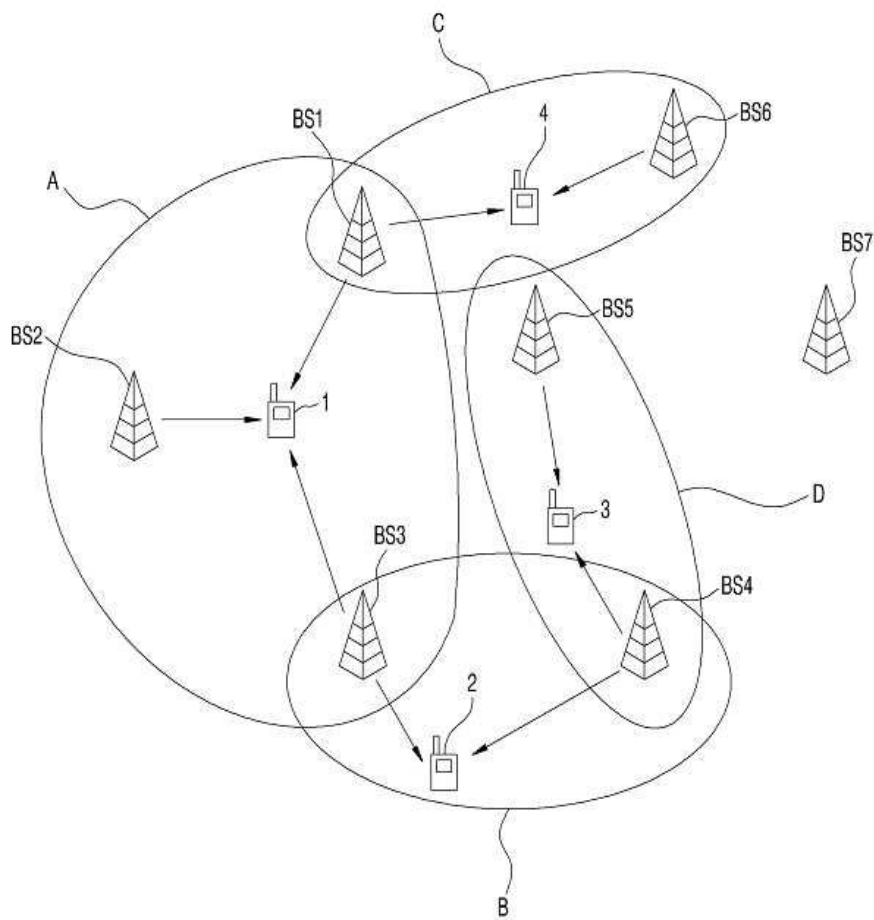
- [0232] 이에, 본 발명에 따른 기지국장치(100)의 동작 방법은, 기지국10과의 협력(CoMP)을 기반으로, 단말1,2에 통신서비스를 제공한다(S220~S260).
- [0233] 이하에서는, 본 발명의 기지국장치(100, 기지국20과 동일)가 기지국10과 본 발명의 협력(CoMP) 방식을 기반으로 단말1,2에 통신서비스를 제공하는 과정을 구체적으로 설명하겠다.
- [0234] 먼저, 본 발명에 따른 기지국장치(100, 기지국20과 동일)의 동작 방법은, 단말1,2로부터 피드백된 채널정보 H_{12} , H_{22} 를 기초로, 단말1로 전송하게 될 신호가 단말2의 채널에서는 0(Zero)이 되도록 하는 단말1의 프리코딩매트릭스 V_{12} 및 단말2로 전송하게 될 신호가 단말1의 채널에서는 0(Zero)이 되도록 하는 단말2의 프리코딩매트릭스 V_{22} 를 생성한다(S220).
- [0235] 그리고, 본 발명에 따른 기지국장치(100)의 동작 방법은, 기준 기지국인 기지국10으로부터, 단말1,2 각각에 대한 협력정보를 획득한다(S230).
- [0236] 즉, 본 발명에 따른 기지국장치(100)의 동작 방법은 기지국10으로부터, 단말1에 대한 협력정보 즉 기지국10 및 단말1 사이의 채널정보 H_{11} 와 기지국10에서 생성한 단말1에 대한 프리코딩매트릭스 V_{11} 를 획득하고, 단말2에 대한 협력정보 즉 기지국10 및 단말2 사이의 채널정보 H_{21} 와 기지국10에서 생성한 단말2에 대한 프리코딩매트릭스 V_{21} 를 획득하게 된다.
- [0237] 이후, 본 발명에 따른 기지국장치(100)의 동작 방법은, S230단계에서 획득한 협력정보에 기초하여, 단말1,2 각각으로 전송하게 될 신호가 기지국10에서 단말1,2 각각으로 전송되는 신호의 위상과 동일해지도록, S220단계에서 생성한 단말1,2 각각의 프리코딩매트릭스 V_{12} , V_{22} 를 정렬한다.
- [0238] 보다 구체적으로 설명하면, 본 발명에 따른 기지국장치(100)의 동작 방법은, 단말1에 대한 협력정보에 포함된 채널정보 H_{11} 및 프리코딩매트릭스 V_{11} 에 기초하여, 단말1로 전송하게 될 신호가 기지국10에서 단말1로 전송되는 신호의 위상과 동일해지도록 하는 정렬매트릭스 W_{12} 를 결정하게 된다(S240).
- [0239] 또한, 본 발명에 따른 기지국장치(100)의 동작 방법은, 단말2에 대한 협력정보에 포함된 채널정보 H_{21} 및 프리코딩매트릭스 V_{21} 에 기초하여, 단말2로 전송하게 될 신호가 기지국10에서 단말1로 전송되는 신호의 위상과 동일해지도록 하는 정렬매트릭스 W_{22} 를 결정하게 된다(S240).
- [0240] 이후, 본 발명에 따른 기지국장치(100)의 동작 방법은, 기 생성한 단말1의 프리코딩매트릭스 V_{12} 에 전술과 같이 결정한 정렬매트릭스 W_{12} 를 곱하여 단말1의 프리코딩매트릭스 V_{12} 를 정렬하고, 기 생성한 단말2의 프리코딩매트릭스 V_{22} 에 전술과 같이 결정한 정렬매트릭스 W_{22} 를 곱하여 단말2의 프리코딩매트릭스 V_{22} 를 정렬할 수 있다(S250).
- [0241] 즉, 단말1의 정렬된 프리코딩매트릭스란 $V_{12}W_{12}$ 라고 할 수 있고, 단말2의 정렬된 프리코딩매트릭스란 $V_{22}W_{22}$ 라고 할 수 있다.
- [0242] 이후에는, 본 발명에 따른 기지국장치(100)의 동작 방법은, 단말1,2 각각으로 전송하는 신호에 전술의 정렬한 프리코딩매트릭스 $V_{12}W_{12}$, $V_{22}W_{22}$ 를 각각 반영하여, 단말1,2 각각에서 기지국장치(100, 기지국20과 동일) 및 기지국10 각각으로부터 동일 위상의 신호를 수신할 수 있게 한다(S260).
- [0243] 즉, 본 발명에 따른 기지국장치(100)의 동작 방법은, 단말1로 전송하는 신호 X_1 에 전술의 정렬한 프리코딩매트릭스 $V_{12}W_{12}$ 를 곱하여 송신하고, 단말2로 전송하는 신호 X_2 에 전술의 정렬한 프리코딩매트릭스 $V_{22}W_{22}$ 를 곱하여 송신할 것이다.
- [0244] 이렇게 되면, 단말1에서 수신하게 되는 수신신호 Y_1 은, 전술의 수식4와 같이 변하게 되며, 단말2에서 수신하게 되는 수신신호 Y_2 는, 전술의 수식5와 같이 변하게 된다.
- [0245] 수식4 및 5에서 알 수 있듯이, 단말1은 기지국10으로부터 신호 $H_{11}V_{11}X_1$ 를 수신, 기지국20으로부터 기지국10의 신호 $H_{11}V_{11}X_1$ 와 동일 위상의 신호 $H_{12}V_{12}W_{12}X_1$ 를 수신하게 되고, 단말2는 기지국10으로부터 신호 $H_{21}V_{21}X_2$ 를 수신, 기

도면

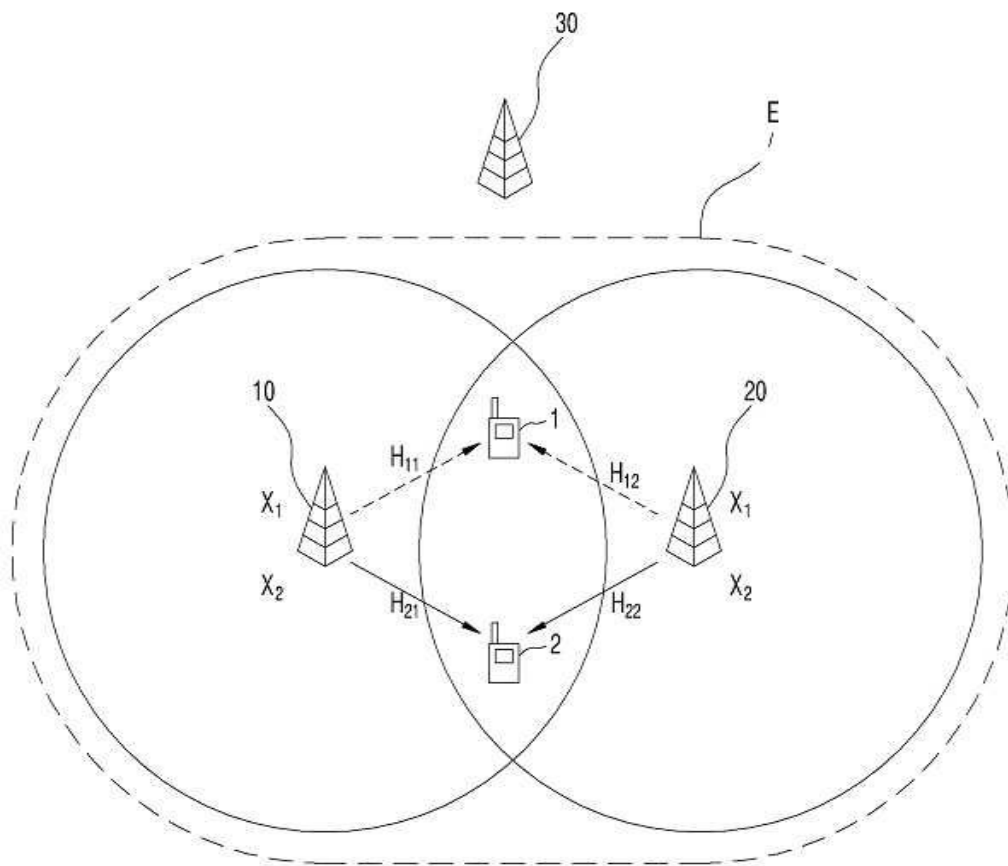
도면1



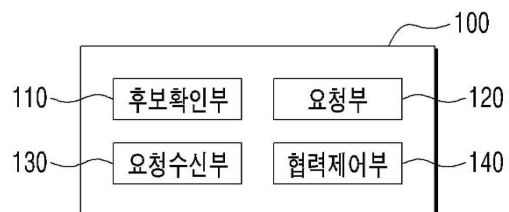
도면2



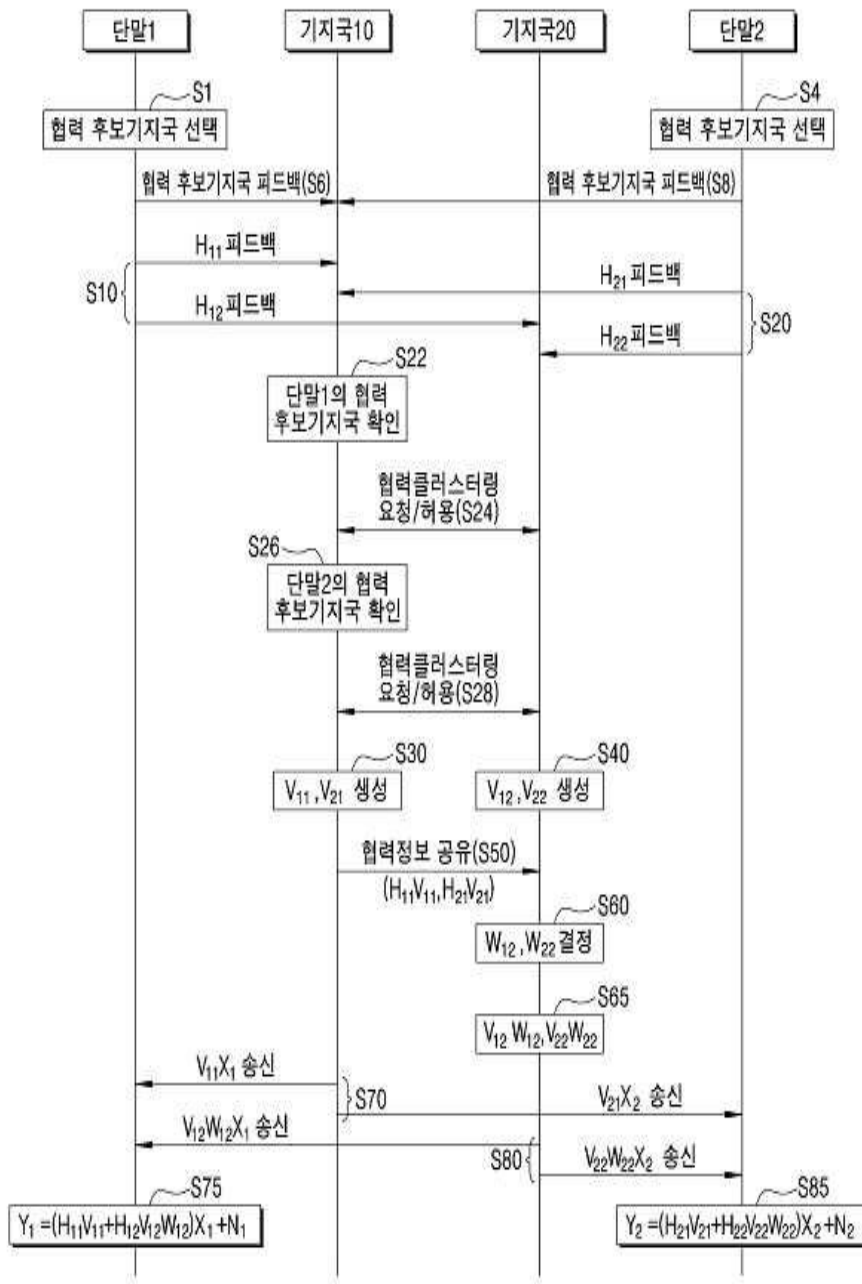
도면3



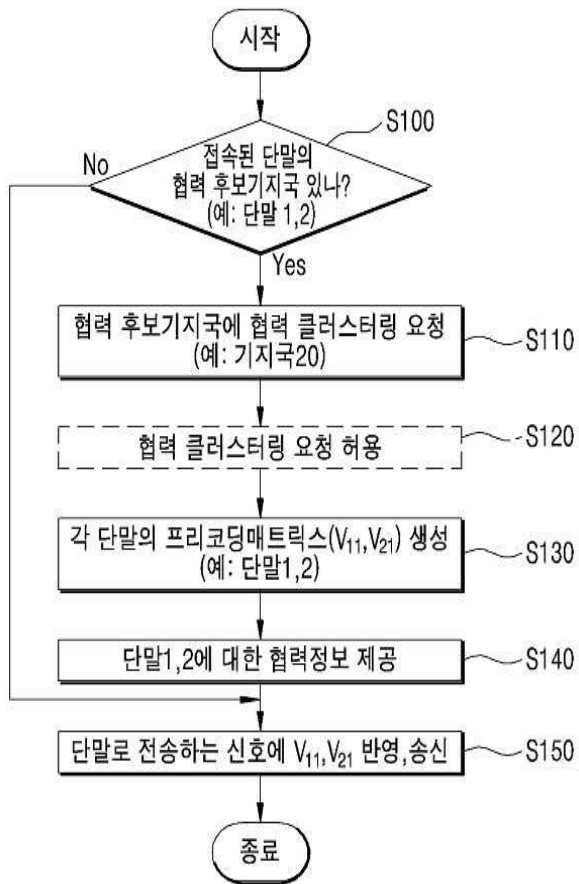
도면4



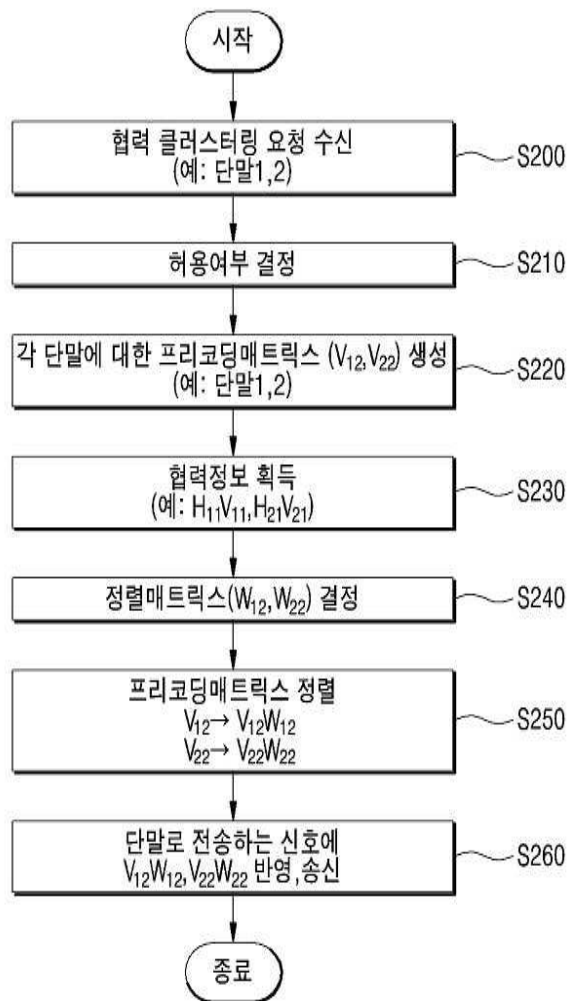
도면5



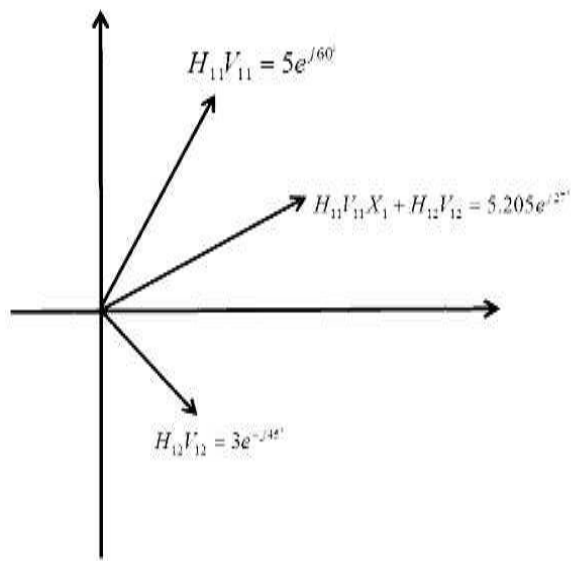
도면6



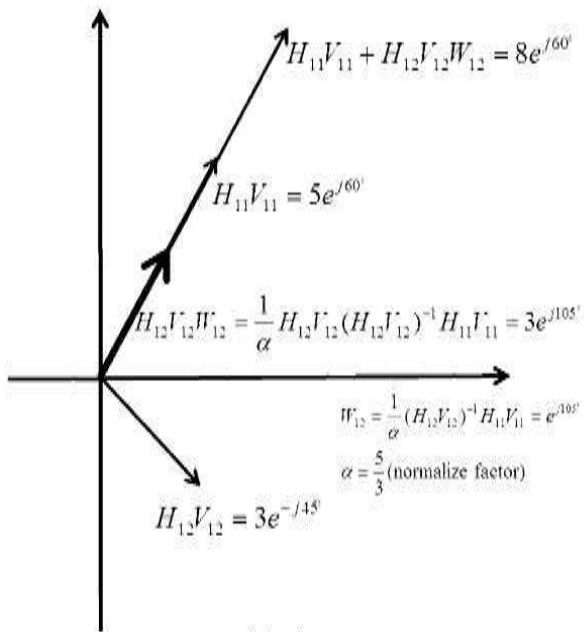
도면7



도면8



(a)



(b)